

MARIA DE LOURDES NUNES

**AVALIAÇÃO DAS NECESSIDADES DE MANEJO
E COMPATIBILIDADE ENTRE A ARBORIZAÇÃO
DE RUAS E REDES DE ENERGIA EM
APUCARANA E CASCAVEL - PARANÁ**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Viana Soares

CURITIBA

1995

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL


P A R E C E R

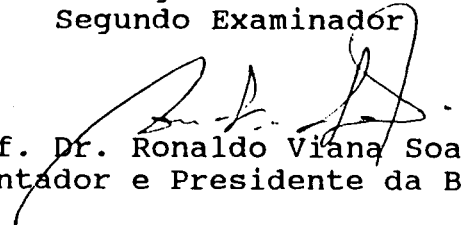
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado, apresentada pela candidata **MARIA DE LOURDES SILVA NUNES**, sob o título **AVALIAÇÃO DAS NECESSIDADES DE MANEJO E COMPATIBILIDADE ENTRE A ARBORIZAÇÃO DE RUAS E REDES DE ENERGIA EM APUCARANA E CASCAVEL - PARANÁ**, para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, área de concentração em **CONSERVAÇÃO DA NATUREZA**.

Após haver analisado o referido trabalho e arguido a candidata são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação com média final: (4,13), correspondente ao conceito: (A).

Curitiba, 31 de agosto de 1995


Engº MSc. Frederico Reichmann Neto
Primeiro Examinador


Prof. Dr. Miguel Serediuk Milaro
Segundo Examinador


Prof. Dr. Ronaldo Viana Soares
Orientador e Presidente da Banca



À minha filha, VICTORIA,
dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Companhia Paranaense de Energia, na pessoa do Engenheiro Bertoni, ex. Superintendente de Distribuição e atual Diretor de Distribuição pelo interesse em viabilizar os estudos básicos que tornaram possível este trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Ronaldo Viana Soares e ao meu co-orientador Prof. Dr. Miguel Serediuk Milano, pela perseverança durante todo o curso e pelo empenho na realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Rudi Arno Seitz, pelas sugestões e aulas práticas sobre poda.

Às Prefeituras Municipais dos Municípios de Apucarana e Cascavel, pelo apoio durante os levantamentos em campo.

Aos amigos Engenheiro Florestal Valmir Augusto Detzel e Edilson Batista de Oliveira, pelo processamento dos dados.

À amiga Leide Yassuco Takahashi, pelo companheirismo durante a coleta de dados.

À amiga Engenheira Florestal, M.Sc. Máisa dos Santos Guapyassú, pela força e incentivo de sempre

Ao colega Engenheiro Florestal Adilson Wandembruck, pelo auxílio na revisão do trabalho.

Aos amigos Letícia e Carlos Hardt, pelo incentivo e dicas na formatação do documento.

Ao presidente e diretores da Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Miguel Krigsner, Eloi Zanetti e Bernardo Fedalto, pela liberação de parte do tempo de trabalho para a elaboração da dissertação.

Aos demais colegas da Fundação O Boticário de Proteção à Natureza e a todos aqueles que colaboraram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE SIGLAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1. BENEFÍCIOS DA ARBORIZAÇÃO	3
2.2. PLANEJAMENTO DA ARBORIZAÇÃO DE RUAS	4
2.2.1. As árvores de ruas e a rede de distribuição de energia	6
2.3. MANEJO E MANUTENÇÃO DA ARBORIZAÇÃO	10
2.4. A PODA NA ARBORIZAÇÃO DE RUAS	11
2.4.1. Considerações básicas sobre a poda	14
2.4.2. Tipos de poda	16
2.4.3. Técnicas de corte e equipamentos	20
2.4.4. Época de poda	23
2.4.5. Pessoal	23
3. MATERIAIS E MÉTODOS	25
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	25
3.1.1. Apucarana	25
3.1.1.1. Localização	25
3.1.1.2. Características ambientais	25
3.1.1.3. Características sócio-econômicas	27
3.1.2. Cascavel	28
3.1.2.1. Localização	28
3.1.2.2. Características ambientais	29
3.1.2.3. Características sócio-econômicas	30
3.2. INVENTÁRIO DA ARBORIZAÇÃO	31
3.2.1. Definição da população amostrável e do número de amostras	31
3.2.2. Coleta de dados	36
3.2.3. Instrumentos utilizados na coleta de dados	39

3.2.4. Processamento dos dados	39
3.3. ANÁLISE DOS DADOS	40
4 . RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1. INTENSIDADE AMOSTRAL DO INVENTÁRIO	42
4.2. CARACTERIZAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO DE APUCARANA E CASCAVEL	44
4.2.1. Composição da arborização e diversidade de espécies	44
4.2.2. Condição das árvores	48
4.2.3. Danos físicos por poda	50
4.2.4. Situação básica de plantio	51
4.2.4.1. Porte das árvores	51
4.2.4.2. Espaço disponível	57
4.2.4.3. Relação entre porte e espaço	62
4.2.5. Necessidades de manejo	64
4.2.5.1. Poda leve	66
4.2.5.2. Poda pesada	67
4.2.5.3. Remoção	68
4.2.5.4. Recomendações para a poda	69
4.2.6. Análise das correlações entre as variáveis principais da arborização de Apucarana e Cascavel	72
4.2.6.1. Necessidades de manejo e danos por poda	73
4.2.6.2. Necessidades de manejo, danos por poda e condição da árvore	74
4.2.6.3. Necessidades de manejo, danos por poda e porte da árvore	75
4.2.6.4. Necessidades de manejo, danos por poda e situação de plantio	76
4.2.6.5. Necessidades de manejo, danos por poda e compatibilidade entre porte e espaço	77
5. CONCLUSÕES	79
5.1. RECOMENDAÇÕES	80

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Instrumentos utilizados para as medições das variáveis _____	39
TABELA 2 - Valores digitados _____	40
TABELA 3 - Sumário dos dados e resultados da intensidade de amostragem da cidade de Apucarana _____	42
TABELA 4 - Sumário dos dados e resultados da intensidade de amostragem da cidade de Cascavel _____	43
TABELA 5 - Número e frequência percentual de árvores amostradas (N e F%), número e frequência percentual de árvores de plantio irregular (PI e PI%), condição média (cm) por espécie mais plantada em Apucarana e Cascavel _____	45
TABELA 6 - Número de árvores amostradas, frequência absoluta e percentual de danos físicos por poda (DP e DP%), por espécie mais plantada em Apucarana e Cascavel _____	50
TABELA 7 - Número de árvores amostradas, média (X), desvio padrão (S) e frequência percentual na classe média de circunferência à altura do peito (FX), por espécie mais plantada em Apucarana e Cascavel _____	53
TABELA 8 - Número de árvores amostradas, média (X), desvio padrão (S) e frequência percentual na classe média de altura (FX), por espécie mais plantada em Apucarana e Cascavel _____	55
TABELA 9 - Número de árvores amostradas, média (X), desvio padrão (S) e frequência percentual na classe média de diâmetro médio de copa (FX), por espécie mais plantada em Apucarana e Cascavel _____	56
TABELA 10 - Número de árvores amostradas, média (X), desvio padrão (S) e frequência percentual na classe média de distância ao meio fio (FX), por espécie mais plantada em Apucarana e Cascavel _____	58
TABELA 11 - Número de árvores amostradas, média (X), desvio padrão (S) e frequência percentual na classe média de distância ao muro ou construções (FX), por espécie mais plantada em Apucarana e Cascavel _____	59
TABELA 12 - Número de árvores amostradas, média (X), desvio padrão (S) e frequência percentual na classe média de distância à projeção da fiação (FX), por espécie mais plantada em Apucarana e Cascavel _____	61
TABELA 13 - Frequência absoluta e percentual (Fa e F%), por tipo de relação entre porte e espaço (boa, média e ruim), por espécie mais plantada em Apucarana e Cascavel _____	64

TABELA 14 - Número de árvores amostradas e necessidades percentuais (%) de poda leve, poda pesada e remoção, por espécie mais plantada em Apucarana e Cascavel _____	65
TABELA 15 - Resultados das correlações (r) da arborização de Apucarana_____	72
TABELA 16 - Resultados das correlações (r) da arborização de Cascavel _____	73

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Operações da poda de formação _____	17
FIGURA 2 - Operações da poda de manutenção _____	18
FIGURA 3 - Corte de galhos de grandes dimensões _____	19
FIGURA 4 - Corte de galhos em duas fases _____	20
FIGURA 5 - Estruturas de proteção do galho _____	21
FIGURA 6 - Localização das cidades de Apucarana e Cascavel – PR _____	26
FIGURA 7 - Unidades amostrais da cidade de Apucarana _____	33
FIGURA 8 - Unidades amostrais da cidade de Cascavel _____	34
FIGURA 9 - Poda de árvore adulta plantada a uma distância da projeção da fiação menor que o raio da copa _____	71
FIGURA 10 - Poda de árvore jovem plantada a uma distância da projeção da fiação menor que o raio da copa _____	71

LISTA DE SIGLAS

ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
CAP	Circunferência à altura do peito (1,30 metros)
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
DAR	Discagem automática a ramal
DDD	Discagem direta à distância
DDI	Discagem direta internacional
IBGE	Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPARDES	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - Fundação Edson Vieira
PMA	Prefeitura Municipal de Apucarana
PMC	Prefeitura Municipal de Cascavel
s.n.m.	sobre o nível do mar
TELEPAR	Telecomunicações do Paraná
UFPR	Universidade Federal do Paraná

RESUMO

Este trabalho objetivou caracterizar e comparar a arborização de ruas das cidades de Apucarana e Cascavel, no Paraná; analisar as necessidades de manejo relativas às podas leve e pesada, remoção de árvores e danos físicos provocados por poda; verificar a existência de correlação entre estas necessidades e outras características das árvores e plantios em cada cidade. Os dados de Apucarana e Cascavel foram coletados em 1992 e 1994, respectivamente. Para o diagnóstico da situação da arborização das cidades foi utilizado o inventário qualitativo por amostragem aleatória. As unidades de amostra foram estabelecidas com dimensões de 250 x 500 m em Apucarana e 200 x 500 m em Cascavel. Foram consideradas como amostras potenciais aquelas com pelo menos 50% da extensão total de ruas arborizadas. Estabelecendo-se um limite de erro de 10% e probabilidade de 95%, resultou-se 16 amostras medidas em Apucarana e 15 em Cascavel. As informações sobre a arborização foram coletadas em formulário específico e foram utilizados os valores médios dos dados qualitativos e os valores percentuais dos dados quantitativos das espécies em comum com frequência acima de 1%. Em Apucarana (68 espécies arbóreas) encontrou-se 15 espécies, representando 91,03% da população total e em Cascavel (61 espécies), encontrou-se 17, representando 86,28%. Nas duas cidades apenas uma espécie ultrapassou a frequência máxima (15%) recomendada. Em Apucarana, foi *Caesalpinia peltophoroides* com 42,8%, dos quais, 26,33% provenientes de plantio irregular e em Cascavel, *Ligustrum cf japonicum*, com 35,34%, dos quais apenas 2,81% eram de plantio regular. A condição média da população arbórea de Apucarana foi de 1,4 (entre boa e satisfatória) e de 1,9 (satisfatória) para Cascavel. Das árvores sob fiação medidas em Apucarana, 35,98% apresentou necessidade de poda leve e 2,86% de poda pesada; do total de árvores amostradas, 3,43% deveria sofrer remoção do local. Incluídas todas as árvores de rua de Cascavel, 25,65% apresentaram necessidade de poda leve e 7,26% de poda pesada. Em ambas as cidades a espécie com melhor situação média de compatibilidade entre porte e espaço foi *Tabebuia chrysotricha* com 1,0 e a espécie com pior situação foi *Grevillea robusta* com 2,3. Esta também apresentou os maiores percentuais de danos físicos por poda. Concluiu-se que na arborização de ruas de ambas as cidades, quanto maior o porte das árvores (diâmetro de copa, CAP e altura), maior a ocorrência de danos físicos causados por poda; Em Apucarana, quanto maior esta ocorrência, maior a necessidade de poda leve. Em Cascavel, quanto maior a distância da projeção da fiação, e quanto pior a condição das árvores, maior a necessidade de remoção das mesmas. Esta necessidade aumenta quanto menor a distância entre as árvores e as construções. Já quanto melhor a compatibilidade entre porte e espaço para a espécie, maiores a necessidade de poda leve. Recomenda-se, por fim, a elaboração de programas eficientes que garantam o manejo efetivo e constante da população de árvores de rua nestas cidades.

ABSTRACT

This work aimed to characterize and compare the street arborization of the cities of Apucarana and Cascavel, Paraná State, Brazil; to analyze management needs related to heavy and light prunings, tree remotion and physical damages provoked by pruning; and to verify the existence of correlation among these needs and other tree and plantation characteristics in each city. Apucarana and Cascavel data were collected in 1992 and 1994, respectively. Qualitative inventories by random sampling were used to diagnose the situation of the cities arborization. The sample units were established with dimensions of 250 x 500m in Apucarana and 200 x 500m in Cascavel. There were considered as potential samples those with 50% of the total extension of arborized streets, at least. A total of 16 samples in Apucarana and 15 in Cascavel were measured. The information about arborization were collected in a specific form and the average values of the qualitative data and percentage values from quantitative data of the species in common with the frequency above 1% were used. In Apucarana (68 tree species) 15 species were found, representing 91,03% of the total population. In Cascavel (61 species), 17 species were found, representing 86,28%. In both cities only one species has exceeded the maximum frequency (15%) recommended. In Apucarana, it was *Caesalpinia peltophoroides* with 42,8%, 26,33% of which coming from irregular planting and in Cascavel, *Lingstrum cf japonicum*, with 35,34%, with 2,81% coming from regular planting. The average condition of the trees population in Apucarana was 1,4 (between good and satisfactory) and in Cascavel 1,9 (satisfactory). From the trees under electricity wires measured in Apucarana, 35,98% presented light pruning needs and 2,86% heavy pruning needs. From the total of sampled trees, 3,43% should be removed from the site. In Cascavel, including all of the street trees, 25,65% presented light pruning needs and 7,26% heavy pruning needs. In both cities the species with the best average situation of compatibility between size and space was *Tabebuia chrysotricha* with 1,0, and the species with the worst situation was *Grevillea robusta* with 2,3. This last species also presented the higher percentage of physical damage by pruning. The conclusion is that in the street arborization of both cities, the larger the size of the trees (crown diameter, DBH and height), the greater the occurrence of physical damage caused by pruning. In Apucarana, the larger this occurrence, the greater the need of light pruning. In Cascavel, the larger the distance of the electricity wire projection and worst the condition of the trees, the greater the necessity of their remotion. This necessity gets higher when the distance between the trees and the buildings is smaller. However, the better the compatibility between size and space, greater is the necessity of light pruning. It is recommended the elaboration of efficient programs that guarantee the effective and constant management of street tree population in those cities.

1. INTRODUÇÃO

O planejamento da arborização deve estabelecer os critérios adequados para a seleção, o plantio e a manutenção das espécies, contribuindo assim para a viabilização das funções e benefícios estéticos, ambientais, sociais e econômicos pretendidos com a implantação das árvores nas cidades. Além de otimizar os benefícios da arborização, o adequado planejamento e sua execução reduzem necessidades de manejo e, conseqüentemente, custos e problemas de manutenção após sua implantação.

A poda tem se evidenciado como a prática de manejo mais importante da arborização, tanto por ser a mais freqüente e problemática, como por poder evitar vários problemas, quando planejada e executada adequadamente. Entretanto, tem-se verificado que a poda, como normalmente executada nas árvores de ruas de diferentes cidades do Brasil, é uma atividade decorrente do ausente ou inadequado planejamento e manejo.

Na maioria dos municípios do Brasil a arborização de ruas é formada por diferentes iniciativas isoladas, na maioria das vezes sem planejamento, com mudas de várias espécies e diferentes características, plantadas pela administração municipal através de programas de arborização nem sempre sistemáticos, e pela própria população, voluntariamente.

Essa situação gera inúmeras incompatibilidades entre as árvores e a rede de distribuição de energia ou as edificações, bem como dificuldades técnicas e alto custo de manutenção, insatisfação por parte da população, além de redução dos esperados benefícios das árvores à qualidade ambiental urbana.

Na última década foram realizados vários Encontros e/ou Congressos Nacionais de Arborização Urbana e fóruns regionais ou locais em diferentes cidades do Brasil e também produzidas teses de pós-graduação em nível de mestrado e

doutorado (BIONDI, 1985, MILANO, 1988 e DETZEL, 1993, entre outros) tratando do assunto. Na maioria destes trabalhos, as conclusões foram por necessidades de estudos sobre todos os aspectos do manejo da arborização, em especial a poda nas árvores de ruas, para melhoria desta prática.

Alternativas para a minimização dos problemas e conflitos entre as árvores e as redes de distribuição de energia podem estar compreendidas na seleção de espécies, na condução das árvores ou mesmo na readequação do tipo de rede elétrica e telefônica.

Assim, justificam-se estudos para identificação da situação básica de compatibilidade entre árvores e fiação elétrica e necessidades de manejo relativas à poda na arborização de ruas, bem como a indicação de soluções aceitáveis de poda, visando eliminar, mesmo que parcialmente, os problemas e riscos decorrentes desta relação nas cidades.

Considerando-se o exposto, esse trabalho tem por objetivo:

- a) Caracterizar a arborização de ruas das cidades de Apucarana e Cascavel, no Estado do Paraná.
- b) Analisar as necessidades de manejo relativas às podas leve e pesada, remoção de árvores e danos físicos provocados por poda na arborização de ruas das duas cidades.
- c) Verificar a existência de correlação entre estas necessidades e outras características das árvores e plantios em cada cidade e comparar a situação da arborização de ruas nestas cidades.
- d) Avaliar a poda como prática de manejo da arborização de ruas e recomendar a adoção de critérios técnicos que possibilitem a adequada manutenção e manejo das árvores, com minimização de danos, otimização dos benefícios e redução de custos de manutenção da arborização e das redes elétricas aéreas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Algumas considerações sobre situações, problemas, estudos e soluções relativos à compatibilidade das árvores de rua com o espaço físico disponível, incluindo-se a presença de fiação aérea e aos critérios técnicos de seleção de espécies e execução da poda são fundamentais ao entendimento da importância de um adequado planejamento, manejo e manutenção da arborização de ruas das cidades, bem como à indicação de alternativas para os impasses contidos nessas questões.

2.1. BENEFÍCIOS DA ARBORIZAÇÃO

Segundo MILANO (1987), a implantação e ampliação das áreas verdes e da arborização de ruas de uma cidade podem auxiliar na diminuição dos prejuízos à qualidade de vida do ambiente urbano devido as condições de artificialidade deste em relação às áreas naturais. A arborização pode ser uma grande aliada da legislação e controle das atividades urbanas e do planejamento urbano, na minimização destes prejuízos.

As árvores auxiliam na melhoria do ambiente urbano por suas funções de equilíbrio microclimático (GREY; DENEKE, 1978). Além disso, vários estudos demonstram sua ação contra a poluição atmosférica, acústica e visual, através de sua capacidade de retenção de partículas poluentes, pela capacidade de biofiltração do ar, reduzindo gases poluentes como SO_2 e O_3 , pela capacidade de redução do nível de ruídos e também por melhorarem o aspecto visual das cidades (SCHUBERT, 1979; SMITH; DOCHINGER, 1975; ROBERTS, 1980; REETHOF; HEISLER, 1975). Para isto, a arborização deve ter características quali-quantitativas adequadas (MILANO, 1984).

Ao atingir esses objetivos/benefícios, a arborização também tem sua ação positiva sobre a saúde física e mental do homem e benefícios sociais e econômicos, propiciando bem estar e valorização das propriedades à população urbana (DETZEL, 1993).

2.2. PLANEJAMENTO DA ARBORIZAÇÃO DE RUAS

O conjunto de árvores de uma cidade deve ser planejado de maneira a adequar suas próprias características físicas e biológicas com o espaço físico disponível e o ambiente existente nas cidades e ser realizada de maneira que haja compatibilização entre os plantios e as obras de infra-estrutura urbana, como a pavimentação de ruas e passeios, o saneamento, a eletrificação e a comunicação (MILANO, 1984).

Para que a arborização seja capaz de atingir os benefícios anteriormente citados, o planejamento, que prevê a implantação e manutenção da arborização de vias de uma cidade, deve considerar as necessidades e características ambientais locais, bem como o espaço físico disponível para plantio e as espécies a serem utilizadas.

Os fatores a considerar no planejamento inicial ou replanejamento da arborização incluem o ambiente-urbano, com seu solo, clima e poluição, o espaço físico disponível para implantação das árvores e as características fisiológicas e morfológicas das espécies selecionadas (BALENSIEFER; WIECHETECK, 1987).

É importante a não concentração do plantio com poucas espécies e também é recomendável uma distribuição homogênea entre as espécies plantadas nos diferentes bairros da cidade para diminuir riscos de perdas elevadas da cobertura arbórea urbana, ocasionados pelo aparecimento de pragas ou doenças, bem como

para minimizar o efeito de monotonia visual provocado pela constante utilização de um número reduzido de espécies (MILANO, 1984).

As atividades de poda para a manutenção das árvores devem ser orientadas e uniformizadas por plano específico, considerando os objetivos dos plantios, as características das espécies e as do local de implantação. Este plano deve determinar a quantidade e frequência das árvores podadas e a realização de podas leves de manutenção, que reduzam a necessidade futura de podas drásticas, num programa de manutenção a ser cumprido pelo órgão responsável (FUPEF, 1992).

A análise do espaço físico disponível, largura da calçada, altura da fiação e distância da projeção da fiação, tipo e frequência de tráfego de veículos nas vias e pedestres nas calçadas, em conjunto com o porte da árvore (altura da árvore, altura da bifurcação, diâmetro médio de copa) é indispensável para a determinação da melhor distância do meio-fio e das construções em relação à árvore. Qualquer recomendação deverá recorrer a uma análise espacial neste sentido. A condição das árvores verificada no local, na análise conjunta com outras variáveis, auxilia a selecionar adequadamente aquelas espécies que por suas características permitam uma fácil implantação no mesmo local e manutenção através de programas de manejo e tratos culturais como a poda. Através da correlação do porte da árvore com o meio ou espaço físico disponível pode-se estabelecer inferências sobre a situação da arborização, a efetividade da implantação e as correções essenciais para o planejamento ou replanejamento. A distância entre as árvores e a projeção da fiação deve ser tal, que permita o livre desenvolvimento da copa da árvore e se preste para a avaliação da adequação do plantio ao espaço disponível, especialmente com relação a parte aérea (GREY; DENEKE, 1978; FUPEF, 1992).

Informações sobre forma da copa e arquitetura e porte da espécie, assim como sobre altura da árvore, associadas a dados complementares como taxa de crescimento, vigor e ocorrência de brotação epicórmica são necessárias para o

planejamento da implantação e manutenção da arborização, para se determinar a posição de plantio, considerando-se a calçada e altura e localização da fiação, o tipo de poda e a previsão do momento da execução deste tratamento, possibilitando com isto a otimização dos recursos econômicos e humanos (FUPEF, 1992; SEITZ, 1990).

Todos os aspectos acima citados como parte integrante do planejamento da arborização, devem, logicamente, ser analisados em conjunto, para poderem embasar recomendações consistentes e aplicáveis.

2.2.1. As árvores de ruas e a rede de distribuição de energia

Nesse contexto, um fator unânime de preocupação entre as companhias de distribuição de energia é o exorbitante gasto com podas de manutenção para liberação dos cabos e diminuição de riscos de acidentes, cortes de energia e outros, além dos problemas técnicos de mão-de-obra e execução. Segundo ABOTT (1987) e JOHNSTONE (1983), alguns métodos visando atenuar estes problemas, com resultados relativamente rápidos podem ser adotados, como adequada periodização dos trabalhos, treinamento e otimização da mão-de-obra disponível, remoção e substituição de árvores problemáticas.

Em seu manual de arborização, a COPEL (s.d.) considera que a arborização de vias públicas interfere muito na iluminação pública, mas uma poda criteriosa pode permitir uma iluminação eficiente, bem como a escolha da espécie adequada poderá incrementar os benefícios da mesma. Muitas vezes, a distância entre os pontos de iluminação, altura de montagem, tipo de braço e luminária podem ser ajustados ao tipo de arborização, ou ainda em casos extremos, a montagem central da luminária, fixada em cabo de aço pode ser a única solução. Entretanto, o cálculo

para determinação da linha de poda é realizado em função da altura e localização do poste, luminária e o local a ser iluminado, sem considerar a árvore.

Visando reduzir os custos de manutenção das redes elétricas decorrentes de conflitos com a arborização e, conseqüentemente, com a poda, as companhias de distribuição de energia nos Estados Unidos têm considerado aprofundar estudos sobre (ULRICH, 1987):

- a) seleção da espécie, considerando o espaço disponível para sua implantação;
- b) realização de poda lateral para as árvores que interferem nos cabos;
- c) utilização de substâncias que atuam como inibidoras ou reguladoras do crescimento, aumentando o intervalo de tempo entre os rebaixamentos de copa;
- d) remoção e substituição das árvores incompatíveis.

MAGALHÃES et al (1990), recomenda o incentivo de pesquisas sobre novos métodos de poda, plantio e condução, seleção de espécies, sementes e mudas de árvores apropriadas às áreas urbanas, através de convênios entre órgãos oficiais, governamentais, universidades e outros, como forma de atenuar os problemas de coexistência dos sistemas elétricos com a arborização.

Alguns autores divergem quanto às recomendações no sentido de compatibilizar o porte e forma da espécie ao espaço disponível, principalmente em função da presença e tipo de fiação aérea, cuja liberação, atualmente, é o maior motivo de poda em árvores de rua.

Um aspecto que gera muitas discussões e dúvidas entre os envolvidos na questão arborização de ruas é o porte das espécies utilizadas. ULRICH (1987) recomenda somente a utilização de espécies de pequeno porte sob fiação (elétrica e telefônica) e sugere que se a opinião pública não reagisse negativamente, uma alternativa seria a remoção das árvores de tamanhos incompatíveis com a fiação.

PALERMO JR (1987) recomenda que se utilizem somente espécies de pequeno (4 m de altura) e médio porte (4 a 6 m) na arborização de ruas, sendo que sob redes elétricas somente as de pequeno porte. O uso de espécies de grande porte só seria justificado em praças, parques e jardins e, apenas excepcionalmente, em ruas.

O mesmo é recomendado por MOLL (1988), que cita ainda a utilização de clones de plantas cuja forma e tamanho já são conhecidos antes do plantio, ou o uso de reguladores de crescimento, demonstrando a utilização de tentativas de contenção de porte através de podas.

Os técnicos ligados às companhias de distribuição de energia elétrica normalmente se preocupam e especificam que se plante árvores de pequeno porte sob fiação e árvores de médio porte nas ruas sem fiação. Já nos meios voltados à pesquisa e planejamento, a recomendação atual é outra. Segundo MILANO (1988), o uso de espécies de pequeno porte sob fiações altas pode diminuir a necessidade de poda, assim como o uso de espécies de grande porte sob fiações baixas pode facilitar a poda de condução para formação da copa acima da fiação. A situação da arborização de Maringá - PR demonstra essa afirmação.

Ainda segundo MILANO (1988) a contribuição da arborização de ruas corresponde a praticamente o dobro daquela proveniente das áreas verdes para o conjunto da arborização de Maringá - PR, fato também influenciado pela utilização de espécies de grande porte, conforme recomendado por esse autor, que contribuem com maior quantidade de metros quadrados de área verde com número igual ou menor de árvores que as espécies de pequeno porte.

Visando a compatibilização entre arborização e redes aéreas, bem como facilitar a poda de condução em árvores sob fiação, MILANO (1988) sugere a adoção de novos padrões mínimos para altura de fuste das mudas destinadas a plantios nestas condições. O autor recomenda que sejam produzidas e utilizadas

mudas com altura de fuste de 3 m e, portanto com aproximadamente 4 m de altura, que diminuem a necessidade de podas pesadas de correção de forma e as podas de condução após plantio.

No Brasil, as redes de distribuição de energia, salvo raras exceções, são aéreas, onde os condutores nus são apoiados sobre isoladores de vidro ou porcelana, fixados sobre cruzetas de madeira. A convivência com as árvores é difícil, o que resulta nas podas conhecidas e atualmente rejeitadas pela maioria da população das cidades. Além disso, com as redes nuas a segurança das pessoas é ameaçada. A proximidade das redes aéreas com marquises, sacadas, painéis e andaimes, facilita o contato das pessoas com os condutores nus, normalmente através de varas, bastões ou diretamente, podendo o choque elétrico ser fatal (PIRELLI, s.d.).

A opção de redes subterrâneas é praticamente inviabilizada pelo seu alto custo. Este fato, somado à busca de uma solução técnica e economicamente viável levou ao desenvolvimento das Redes Aéreas Isoladas e Protegidas, consagradas em países desenvolvidos e indicadas pelas companhias de distribuição de energia para regiões urbanas com média e baixa densidade de carga (PIRELLI, s.d.).

Em algumas cidades a situação chega a gerar crises sérias entre os envolvidos. De um lado, o órgão responsável pelas árvores de ruas determina a integridade desse bem público impedindo a execução de podas preventivas ou de manutenção para desobstrução da rede elétrica e, de outro, a companhia responsável pela distribuição de energia preocupa-se com as freqüentes interrupções acidentais no seu fornecimento, como também com os riscos de acidentes, principalmente durante ventos e chuvas fortes, em regiões da cidade onde as árvores tocam a fiação.

2.3. MANEJO E MANUTENÇÃO DA ARBORIZAÇÃO

O processo de manutenção permanente das árvores de ruas inclui basicamente a poda, o controle fitossanitário, o monitoramento, os reparos de danos físicos e a reposição, podendo incluir a adubação e irrigação, em situações especiais, com a identificação dessas necessidades sendo função e resultado do monitoramento.

Normalmente, as árvores são inseridas no ambiente urbano quando as ruas, construções e outras estruturas urbanas já estão presentes, enfim, quando o espaço já está praticamente ocupado. Assim, a árvore irá competir por espaço em vários níveis: seu tronco divide com veículos mal estacionados e pedestres o reduzido espaço compreendido pelas calçadas e passeios. Na parte aérea, a concorrência com marquises e redes de fiação elétrica e telefônica termina com a invariável mutilação da copa. O mesmo ocorre na parte subterrânea, onde as raízes, além de sofrerem com a baixa qualidade do solo, são mutiladas pela instalação e manutenção de tubulações (MILANO, 1987).

Dessa situação resultam vários tipos de danos físicos, dos quais os mais freqüentes são à forma da copa, normalmente devido a podas deformantes para liberação de espaço, e aos troncos e galhos, por fatores diversos incluindo podas inadequadas de galhos grossos (GREY; DENEKE, 1978).

Algumas alternativas para minimizar a potencial perda dos benefícios objetivados com a arborização, decorrente de danos provocados às árvores, incluem o planejamento mais efetivo, desenvolvimento de técnicas adequadas de manejo e adoção de medidas coibitivas e/ou punitivas para ocorrências de danos, como por exemplo leis específicas e aplicação de multas.

Em Maringá - PR, por exemplo, foi desenvolvido um método para a valoração de árvores, como subsídio à aplicação de multas e indenizações previstas em

legislação específica, visando reprimir os danos generalizados e cortes ilegais de árvores de ruas (DETZEL, 1993). O método pode sofrer adaptações para outras cidades e situações e demonstra conscientização dos órgãos responsáveis e da população sobre a necessidade de se planejar, executar e fiscalizar corretamente qualquer atividade de manutenção das árvores de ruas, principalmente a poda.

BERNATZKI (1980) afirma que a poda é a prática de manutenção mais freqüente na arborização das cidades, realizada quer para garantir o bom estado das árvores, quer para a segurança das propriedades e pessoas.

Assim como as outras práticas de manutenção, a poda visa a conservação quali-quantitativa e o cumprimento das funções da arborização de ruas no meio urbano e, desde que planejada e executada criteriosa e sistematicamente, irá assegurar a boa condição e os benefícios da arborização.

2.4. A PODA NA ARBORIZAÇÃO DE RUAS

A execução da poda nas árvores de ruas é atualmente um problema de interesse comum às prefeituras e departamentos responsáveis pela arborização pública, às companhias de distribuição de energia elétrica e à população, que atualmente encontra-se em processo de transição para uma maior consciência dos benefícios e importância da arborização, para a melhoria de qualidade de vida nos centros urbanos (MILANO, 1991).

A poda de manutenção é atribuição da Prefeitura Municipal, quanto ao planejamento e execução ou, no mínimo, o controle, devendo integrar as práticas de manejo. Nos casos de riscos de acidentes com a rede elétrica e, conseqüentemente, com a população ou ainda quando a poda necessitar ser realizada com a rede energizada, a companhia de distribuição deverá executá-la. Este tipo de poda normalmente é realizada apenas na porção da árvore que

interfere ou está prestes a conflitar com a rede elétrica. Visando um trabalho completo, uniforme e eficiente, os dois órgãos envolvidos devem desenvolver suas atividades de forma integrada (FUPEF, 1994).

Por isso, algumas cidades têm convênios para a execução da poda entre a Prefeitura Municipal, que às vezes não possui um departamento estruturado de áreas verdes, sendo as questões de meio ambiente acumuladas por outro departamento sem pessoal ou mesmo condições de desenvolver um trabalho adequado, e as companhias de distribuição de energia.

Entretanto, na maioria das cidades brasileiras dotadas com arborização, a poda ainda vem sendo executada sem critérios técnicos adequados, desconsiderando tanto as características das espécies como aquelas intrínsecas das árvores, por diversos motivos, entre os quais a falta de treinamento e orientação da equipe executora (NUNES; AUER, 1990).

Normalmente, também devido à própria falta de planejamento dos plantios, a poda é realizada com finalidades de desobstrução do espaço físico (visualização de edificações e letreiros, liberação de redes elétricas e telefônicas), resultando geralmente em prejuízos às árvores, como danos estéticos, físicos e fitossanitários. Estes, como consequência, reduzem os esperados benefícios das árvores às populações urbanas, geram reclamações por parte das mesmas, e na maioria das vezes, dificuldades ou impossibilidade do órgão responsável em resolver os problemas, pelo menos à curto prazo (FUPEF, 1992).

Segundo BIONDI; JANKOVSKI (1990), apesar de ser ideal fazer pouco uso da poda, esta é a prática de manejo mais utilizada no Brasil, devido a falta de planejamento na arborização urbana. A poda é realizada drasticamente pelos órgãos responsáveis pela manutenção das árvores e principalmente pelos responsáveis pela rede elétrica e telefônica, nas árvores que interferem nas mesmas, prédios, muros e tráfego. Os principais danos ou prejuízos às árvores,

resultantes de podas mal executadas, são: (a) má cicatrização, (b) deformação da copa, (c) tocos compridos, (d) diminuição do crescimento.

Além das podas realizadas pelos órgãos responsáveis, as iniciativas voluntárias da população no sentido de conter o porte ou diminuir a "sujeira" provocada pelas folhas, flores e frutos das árvores, normalmente desprovidas das informações e conhecimentos necessários, vêm aumentar e agravar os problemas potenciais ou já existentes. É comum a descopagem total da árvore, realizada anualmente (FUPEF, 1994).

Para garantir a vitalidade das árvores, as podas deverão obedecer aos modelos arquitetônicos próprios de cada espécie. Uma espécie com galhos plagiotrópicos dificilmente se adaptará em espaços pequenos, assim como aquelas com ramos ortotrópicos exigem liberdade de crescimento em altura. A poda deve ser executada de modo a não interferir no sistema de defesa contra lesões próprio da árvore, denominado compartimentalização da lesão, garantindo assim sua melhor recuperação (SEITZ, 1990).

Segundo SEITZ *op cit*, uma visão simplificada dos modelos arquitetônicos de cada espécie pode agrupá-los segundo as características mais marcantes, quais sejam:

- 1a. Árvores monoaxiais, sem ramificações (a maioria das palmeiras);
- 1b. Árvores poliaxiais;
- 2a. Eixos vegetativos todos equivalentes e ortotrópicos (*Euterpe oleracea*, *Yucca brevifolia*);
- 2b. Eixos vegetativos diferenciados em tronco e galhos;
- 3a. Eixos ortotrópicos e plagiotrópicos (*Terminalia catapa*, *Araucaria angustifolia*);
- 3b. Eixos todos ortotrópicos (*Peltophorum dubium*);

- 3c. Eixos vegetativos mistos: inicialmente plagiotrópicos (*Delonix regia*) ou ortotrópicos (*Caesalpinia pulcherrima*), subseqüentemente ortotrópicos ou plagiotrópicos.

2.4.1. Considerações básicas sobre a poda

MICHAU (1987), enumera alguns princípios fundamentais para a poda em árvores de ruas:

a) não existem cortes naturais - todo corte provoca distúrbios no balanço fisiológico existente entre a parte aérea e as raízes;

b) todo corte é perigoso - quanto maior o número de cortes de poda, maior o número de lesões, todas funcionando como portas abertas para organismos apodrecedores, especialmente fungos; todas as podas inadequadas causam danos irreversíveis que podem tornar-se aparentes somente após alguns anos;

c) é recomendável que as lesões resultantes da poda sejam mínimas existem controvérsias quanto à necessidade e eficiência dos curativos e se as lesões devem ou não ser tratadas, mas atualmente há predomínio da opinião de que podas bem realizadas dispensam tratamentos curativos com impermeabilizantes;

d) cortes reduzem os benefícios derivados das árvores - a diminuição da copa reduz o processo metabólico essencial da folhagem e também a forma e sombra das árvores;

e) poda é sempre uma atividade intensa - em cada caso é necessário considerar o quanto toda rotina de corte é essencial e que economia de recursos ou redução de despesas podem ser realizadas sem desconsiderar os padrões e normas;

f) é errôneo aplicar os princípios da poda de frutíferas em árvores de rua - a semelhança termina no raleamento da copa ou remoção de brotos competindo pela liderança com o broto dominante.

Podas inadequadas enfraquecem a árvore. A poda não somente traz perigos à árvore, mas também a enfraquece, em grau dependente do número e extensão das lesões; a árvore é forçada a repor as partes removidas e, sem folhagem suficiente, não consegue produzir a assimilação necessária para o crescimento do calo cicatricial que fecha a ferida. Por outro lado, as condições estressantes do meio urbano (solos alterados, características da superfície, impermeabilização, poluição) deverão, necessariamente, ser consideradas antes de uma intervenção de poda, durante a qual a árvore não deverá apresentar deficiência alguma. Os efeitos de uma poda incorreta não podem ser eliminados por podas adicionais; a poda somente é sensata quando as árvores estão vigorosas e não sofrem deficiências nutricionais, sendo que nas cidades cujas condições sejam adversas ao crescimento, a aplicação de quantias prescritas de fertilizantes minerais para árvores de ruas deve ser feita anteriormente ou, o mais tardar, durante a poda para evitar danos severos, especialmente quando o clima favorece pragas e doenças (EHSEN, 1987).

A poda provoca impactos visuais (morfológicos), além de fisiológicos, mesmo quando corretamente realizada, especialmente em casos de correções. Entretanto, o tempo e a continuidade na manutenção ajudam a superá-los (ALLEN, 1986).

É fundamental que a pessoa ou instituição responsável pela poda entenda claramente os objetivos e necessidades de sua execução e as razões profissionais para obedecer aos padrões e normas técnicas, ainda que ela não seja suficiente à manutenção das árvores e que devam ser adotadas práticas complementares como fertilização apropriada, tratamento de lesões e reparos de danos (EHSEN, 1987).

2.4.2. Tipos de poda

Para facilitar a manutenção através da poda, é necessário o conhecimento das características estruturais de cada espécie quanto às raízes, tronco, porte, forma da copa, disposição de flores, folhas e galhos, que já estão definidas na semente, podendo ou não se expressar no indivíduo adulto o modelo arquitetônico da espécie, pois é improdutivo tentar adequar uma árvore a espaços menores do que exigiria naturalmente quando completamente desenvolvida (EHSEN, 1987).

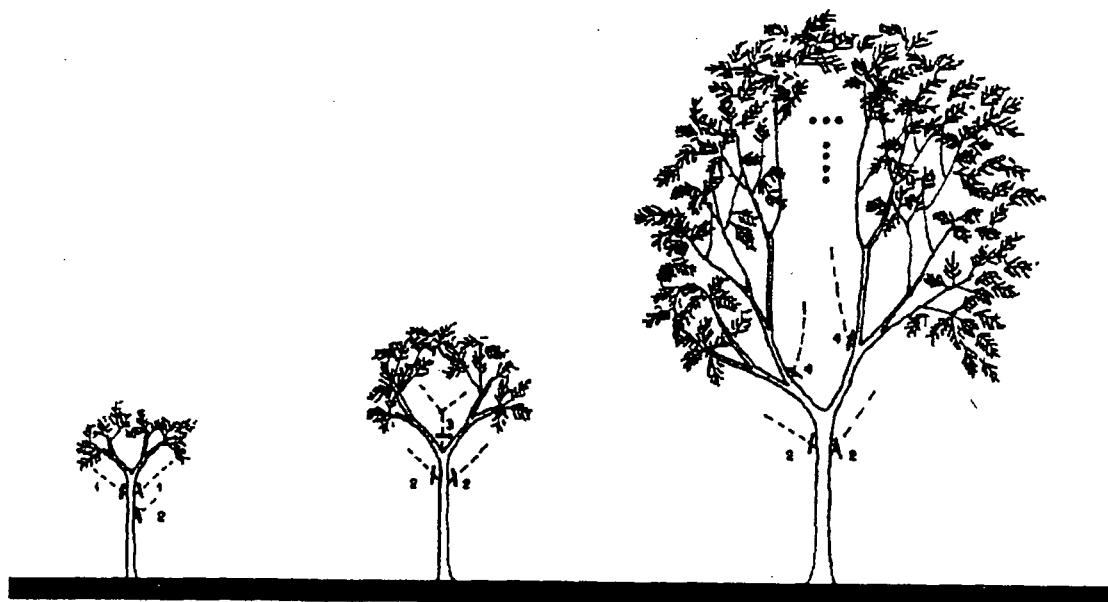
Basicamente, os tipos de poda podem ser classificados segundo sua finalidade em (a) formação, (b) adequação de porte, (c) limpeza e regeneração (BALENSIEFER, 1987), (d) formação, (e) limpeza e regeneração (CEMIG, s.d.), (f) formação, (g) manutenção e segurança (KIELBASO; KOELLING, 1975; SEITZ, 1990).

A poda de formação corresponde à condução desde a fase de viveiro, para garantir o padrão de qualidade da muda (altura mínima de bifurcação e forma da copa) até que a árvore possa crescer e desenvolver seu modelo arquitetônico de copa livremente no local (FIGURA 1). Deve iniciar o mais cedo possível, com a árvore ainda jovem, onde a probabilidade de lesões e cicatrizes muito grandes é menor (SEITZ, 1990). Os cortes são realizados considerando o futuro desenvolvimento de copa no espaço em que a árvore está estabelecida, eliminando galhos baixos que atrapalharão pedestres ou tráfego seguindo a recomendação de fuste mínimo livre de bifurcação de 2 m, para ruas com tráfego de pedestres e veículos leves, e maior para ruas com tráfego de veículos pesados; deverão ser eliminados inclusive os galhos com inserção defeituosa ou cruzados.

Esses cortes se aplicam também à necessária continuidade do processo de formação de copa pela poda iniciado mas não completo durante o plantio ou à formação da mesma, de modo a corrigir cedo os desenvolvimentos defeituosos ou

errôneos, a exemplo de troncos bifurcados, copas em forma de funil, entre outros (EHSEN, 1987).

FIGURA 1 - OPERAÇÕES DA PODA DE FORMAÇÃO



OBSERVAÇÕES:

- 1 - eliminação de galhos baixos para garantia da altura mínima de bifurcação
- 2 - eliminação de brotações indesejáveis
- 3 - eliminação de ramos concorrentes com os galhos principais
- 4 - eliminação de brotações no interior da copa para formação de túnel

FONTE: FUPEF, 1994.

A redução da copa visando o rebaixamento da altura e a conseqüente diminuição nas laterais para equilibrar com a porção superior da mesma, é o método extremo de formação e pode ser necessário devido à perda de raízes, entre outros motivos (ALLEN, 1986). Em copas muito densas, com superfície foliar capaz de assimilação reduzida, ou durante o transplante de árvores maduras, faz-se o raleamento da copa, que pode corrigir erros ou omissões feitas durante os cortes de condução, funcionando como um corte de balanceamento (EHSEN, 1987).

A poda de manutenção é aquela realizada para manter copas já bem desenvolvidas, corrigir falhas ou garantir segurança ao tráfego e população, é ao mesmo tempo uma medida corretiva e de segurança (KIELBASO; KOELLING, 1975). Objetiva a observação e correção de desenvolvimentos ou crescimentos perigosos para a árvore, pessoas ou tráfego; a manutenção da altura do fuste; e a eliminação de galhos senis, secos ou doentes, que perderam sua função na copa da árvore (FIGURA 2).

A remoção dos galhos, principalmente aqueles com diâmetros maiores, requer uma execução profissional. É errado cortar rapidamente do topo para a base do colar, pois a casca do lado de baixo do colar pode descamar ou rasgar.

FIGURA 2 - OPERAÇÕES DA PODA DE MANUTENÇÃO



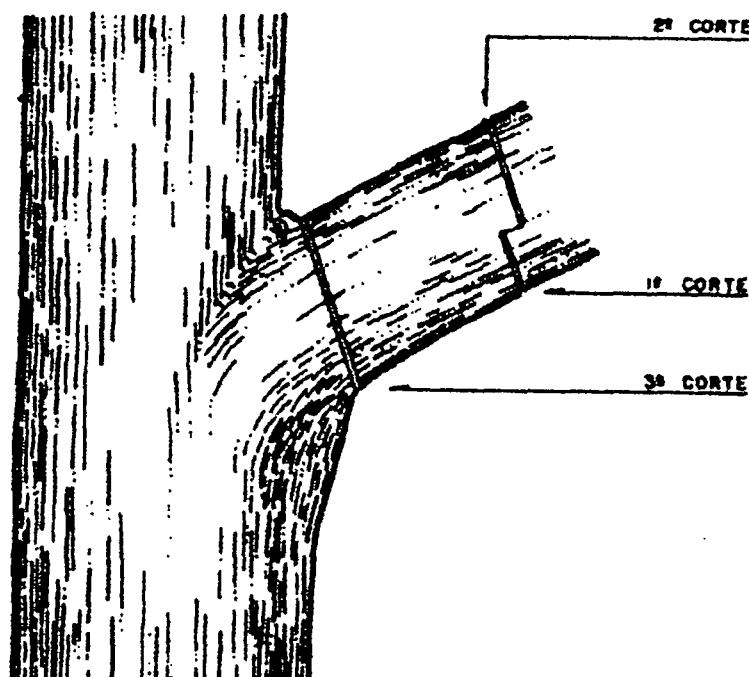
OBSERVAÇÕES:

- 1 - eliminação de brotações indesejáveis
- 2 - eliminação de galhos secos, danificados ou infectados
- 3 - eliminação de ramos próximos aos galhos principais
- 4 - eliminação de galhos com inserção defeituosa

FONTE: MICHAU, 1987.

Galhos de grandes dimensões dificultam o trabalho, que deve levar em conta a morfologia da base do galho. O procedimento indicado para esses casos é cortá-los em três etapas (FIGURA 3), de modo a diminuir a pressão do seu peso e não deixar tocos (KIELBASO; KOELLING, 1975). Primeiro realiza-se um corte do lado de baixo (lado da pressão) próximo ao tronco, para então cortar pela segunda vez atravessado desde cima, a uma distância um pouco maior do colar do galho. O terceiro corte remove o restante do galho próximo ao tronco (EHSÉN, 1987; SEITZ, 1990).

FIGURA 3 - CORTE DE GALHOS DE GRANDES DIMENSÕES

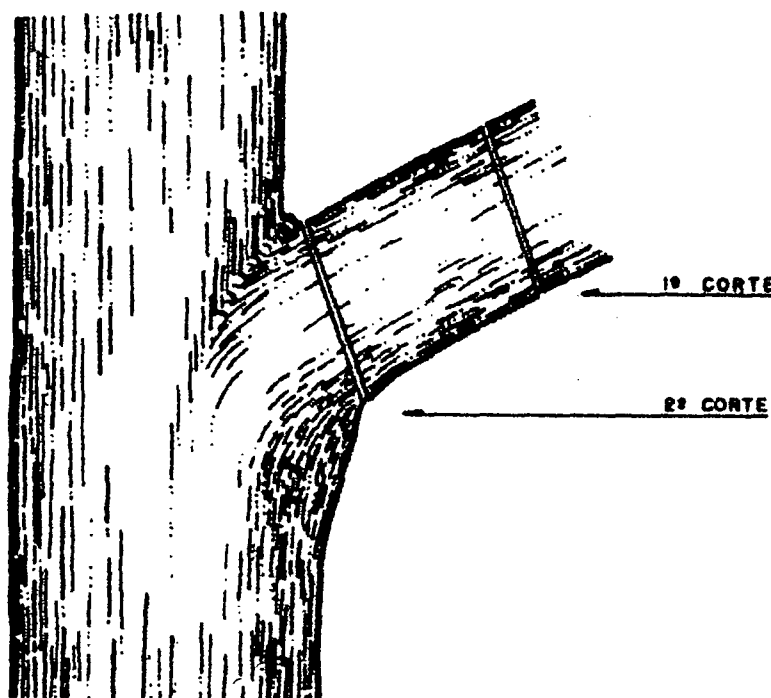


FONTE: KIELBASO; KOELLING, 1975; EHSÉN, 1987; SEITZ, 1990

A poda de segurança é aquela realizada para prevenir acidentes iminentes, quando podas anteriores foram executadas incorretamente ou onde o ambiente urbano sofreu alteração tornando-se incompatível com a copa da árvore. Realiza-se a redução de superfícies que possam servir de alavanca ou ponto de apoio para o vento e também a remoção de alavancas perigosamente longas (EHSÉN, 1987).

A técnica é semelhante à poda de manutenção, porém realizada em galhos normalmente vitais, ainda não naturalmente preparados para o corte, através do mecanismo de compartimentalização da lesão, ativado espontaneamente em casos de galhos senis ou doentes (improdutivos). Uma alternativa para forçar a ativação deste mecanismo é o corte em duas fases (FIGURA 4), onde primeiramente corta-se mais afastado do tronco e após um ou mais períodos vegetativos, quando o galho debilitado provocou a ativação dos mecanismos de defesa, realiza-se o segundo corte junto ao tronco (SEITZ, 1990).

FIGURA 4 - CORTE DE GALHOS EM DUAS FASES



FONTE: SEITZ, 1990

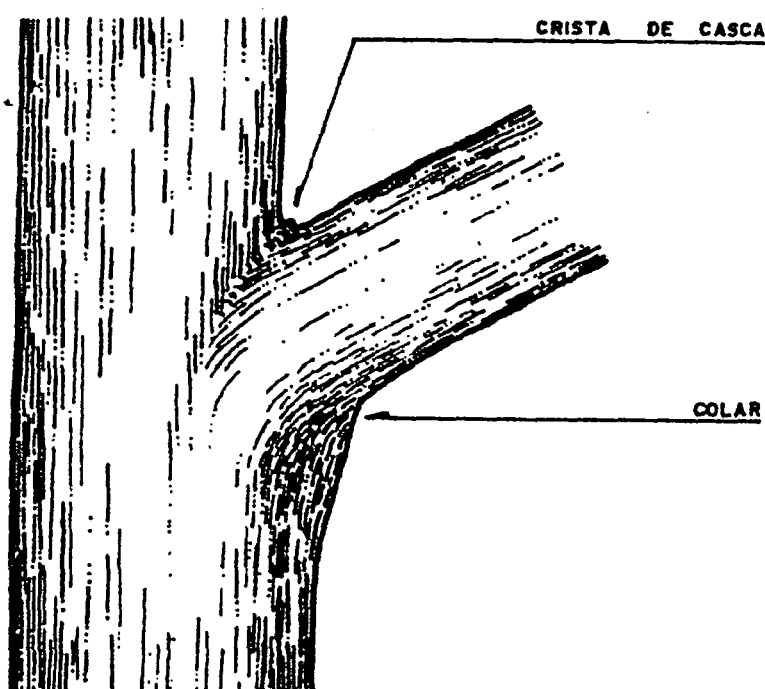
2.4.3. Técnicas de corte e equipamentos

As árvores possuem sistemas de defesa efetivos para isolar infecções que possam entrar no tronco através dos ramos infectados ou mortos. Como a taxa de crescimento desses diminui, o lenho começa a formar um colar intumescido em

torno da base do ramo, que não deve ser removido durante o corte, o qual, por sua vez, deve ser realizado o mais próximo possível do mesmo (SHIGO, 1980).

No local de inserção do galho no tronco existem duas importantes estruturas de proteção que deverão ser preservadas intactas durante a poda, pois têm ação decisiva contra organismos degradadores do lenho do galho impedindo a disseminação destes. São elas: a crista da casca, na parte superior, e o colar, na parte inferior (SHIGO, 1984; SEITZ, 1990), conforme a FIGURA 5.

FIGURA 5 - ESTRUTURAS DE PROTEÇÃO DO GALHO



FONTE: SHIGO, 1984; SEITZ, 1990.

SHIGO; SHORTLE (1984) afirmam que as árvores reagem às agressões e infecções estabelecendo limites ou barreiras para resistir à dispersão de microorganismos, a partir dos ramos para o tronco adjacente e que os cortes não devem ser feitos atrás da crista da casca, pois removem estes limites de proteção. Os autores ressaltam que no caso de podas inadequadas de galhos, nenhum tipo

ou quantidade de curativo irá minimizar significativamente os efeitos adversos. Segundo os mesmos autores, as lesões causadas por poda devem ser reduzidas ao máximo, pois funcionarão como entradas potenciais para microrganismos apodrecedores, insetos ou doenças, além de exigirem um tratamento extensivo e oneroso, muitas vezes infrutífero, em árvores isoladas espalhadas pela cidade.

Excetuando-se aquelas de impacto como facão, foice e machado, que produzem secções imprecisas e riscos para o operador, são várias as ferramentas utilizadas dependendo do tipo de corte, valendo para todas a necessidade de estarem limpas, afiadas e conservadas (EHSEN, 1987; SEITZ, 1990).

A desinfecção das ferramentas evita a dispersão de doenças para as árvores sadias, especialmente após remoção de madeira infectada (BERNATZKI, 1980).

As ferramentas adequadas para a poda de formação, onde ocorre o corte de galhos finos, são a tesoura de poda, para ramos de até 2 cm de diâmetro, e a serra de poda (curva e de lâmina estreita), para os mais grossos. Para os galhos finos e altos deve ser usado o podão. A poda de manutenção, realizada em árvores adultas (normalmente de grande porte), requer equipamentos também de maior escala. Para os ramos finos, utilizam-se as ferramentas já descritas. Para os galhos mais grossos, com até 15 cm de diâmetro, deve-se usar serras com dentes maiores, mais largas e mais compridas. Acima deste tamanho, os galhos deverão ser cortados com moto-serra. O acesso aos galhos se faz por meio de escadas, andaimes ou plataformas elevatórias. Na poda de segurança, onde ocorre a eliminação de porções consideráveis da copa, é comum a utilização de serras de dentes grandes e moto-serras, normalmente se trabalhando a partir de plataformas elevatórias, contando com o auxílio de cordas ou outro equipamento para a sustentação dos galhos cortados (grossos ou em posição desfavorável). Em qualquer situação, o operador deve estar equipado com luvas de couro, capacete de segurança, botas e roupas reforçadas. No caso de utilização de serras, são úteis os óculos contra

serragem e, se a operação exigir a moto-serra, também os protetores de ouvidos. O uso de cinto de segurança é imprescindível quando o trabalho for realizado sobre escadas ou plataformas (TAKAHASHI, 1988; SEITZ, 1990).

2.4.4. Época de poda

A escolha da época mais adequada para a realização da poda é fundamental, a fim de minimizar os danos. Essa escolha não deve ser em função de disponibilidade de mão-de-obra ou de tempo para realizar a atividade, mas sim, preferencialmente, de quando a árvore pode suportar a intervenção com o mínimo risco e melhores chances de recuperação. EHSEN (1987) diz que somente em época de atividade biológica completa a árvore é capaz de formar o calo cicatricial, o que, em árvores decíduas, necessita a presença de folhagem assimiladora. Sendo assim, a época ótima para a poda é durante o tempo mais curto de reação da árvore, do começo da estação de crescimento até o verão, em vez do final desta, no inverno, onde são longos os períodos de perigo através do frio e umidade.

KIELBASO; KOELLING (1975) dizem que a época ideal para podar a maioria das árvores é o final do inverno ou início da primavera, pois as lesões causadas pela remoção de galhos irão começar a desenvolver o tecido cicatricial com o início da estação de crescimento. Citam também como vantagem o fato da ausência de folhagem facilitar uma visão geral da estrutura da árvore e que, como não há remoção de folhagem, a capacidade produtiva da árvore não é afetada.

2.4.5. Pessoal

A partir da constatação de que qualquer atividade de poda deve ser planejada, executada e supervisionada por pessoal habilitado, é indicada a soma de esforços entre entidades responsáveis pela sua execução para que sejam atingidos

melhores resultados, viabilizando a formação e treinamento de uma equipe de trabalho capacitada (BERNATZKI, 1980).

BIONDI; BATISTA (1990) propõem como alternativas à minimização dos problemas com poda, a centralização da execução da poda em apenas um órgão e que as entidades que usam esta prática possuam em seus quadros um profissional com atribuição específica (Engenheiro Florestal ou Agrônomo) e que a atividade só seja realizada mediante Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), junto ao CREA.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

Este trabalho utilizou dados da arborização de Apucarana e Cascavel, no Estado do Paraná, coletados em 1992 e 1994, respectivamente.

3.1.1. Apucarana

3.1.1.1. Localização

A cidade de Apucarana está localizada na porção Centro-Norte do Estado do Paraná, na zona fisiográfica do Ivaí, a aproximadamente 369 km da capital do Estado, Curitiba (FIGURA 6).

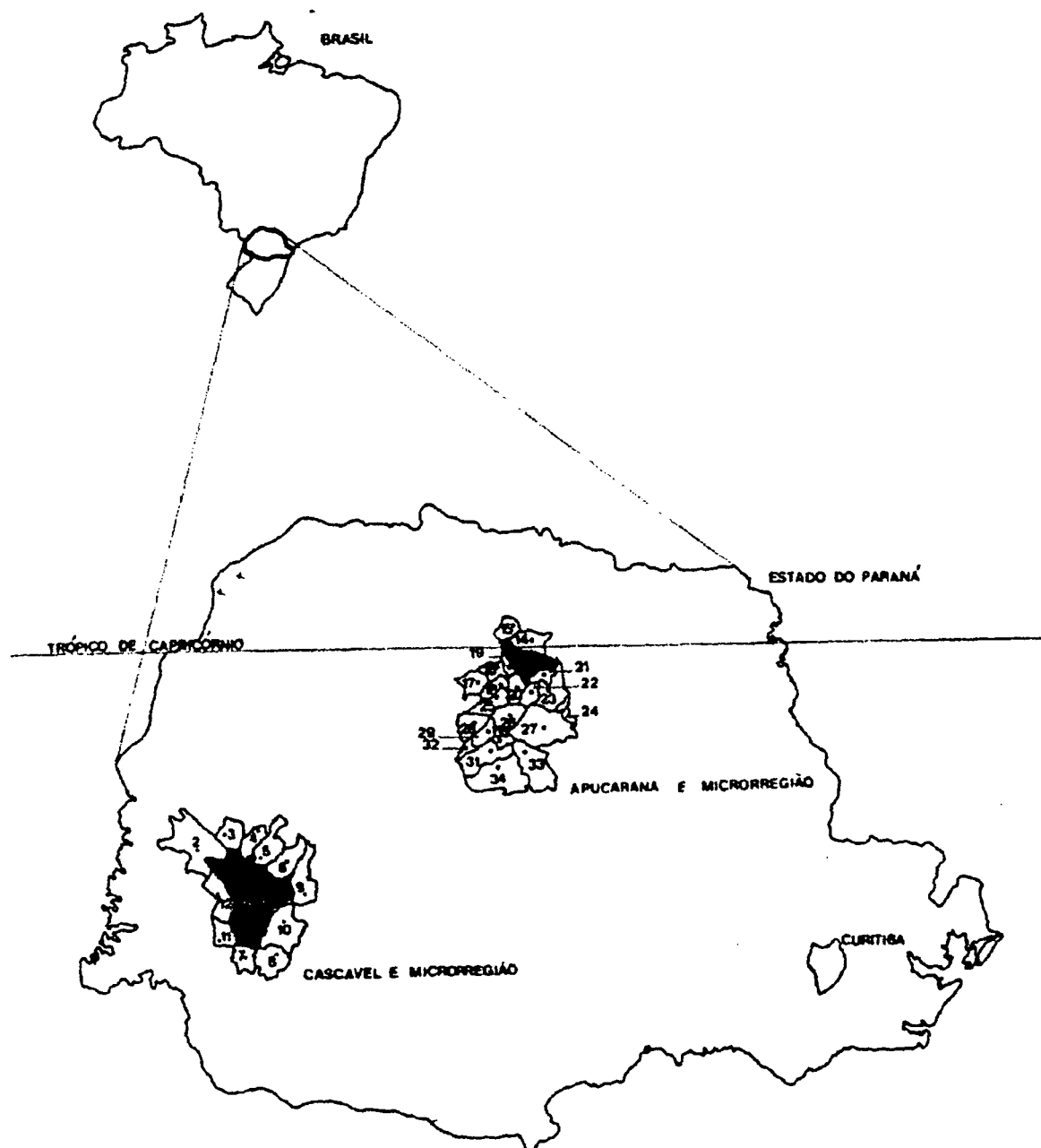
O município tem uma área total de 544,39 km², sendo que a sede municipal possui aproximadamente 25 km² e está localizada nas coordenadas geográficas: 23°31'30" de latitude Sul e 51°24'20" de longitude Oeste, atingindo a altitude de 868 metros s.n.m.

3.1.1.2. Características ambientais

Segundo a classificação de Köppen, o clima de Apucarana é do tipo Cfa, caracterizado como subtropical úmido, com verões quentes e geadas pouco frequentes, com tendência de concentração de chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida. Os ventos dominantes circulam de Nordeste para Sudoeste. A precipitação média anual corresponde a 1.703,3 mm, com umidade relativa do ar de 71,5 %. A temperatura média anual é de 20,5°C. A média das máximas é de 25,9°C e a média das mínimas é de 16,7°C.

Devido à sua inserção às bordas do Terceiro Planalto Paranaense (Planalto do "Trapp" do Paraná – MAACK, 1968), a região possui, genericamente, um relevo suave ondulado. No Município, a maior parte do relevo é acidentado (39%), com declividades mais acentuadas ao Norte e ao Sul, e levemente ondulado (37%), ocorrendo, ainda, porções de relevo plano (16%) e ondulado (8%).

FIGURA 6 - LOCALIZAÇÃO DAS CIDADES DE APUCARANA E CASCAVEL – PR



- 1 CASCAVEL
- 2 Toledo
- 3 Tupãssi
- 4 Cafelândia
- 5 Corbélia
- 6 Braganey
- 7 Boa Vista da Aparecida
- 8 Três Barras do Paraná
- 9 Campo Bonito
- 10 Catanduvas
- 11 Lindoeste
- 12 Santa Tereza do Oeste

- 13 APUCARANA
- 14 Arapongas
- 15 Sabáudia
- 16 Jandaia do Sul
- 17 Bom Sucesso
- 18 Marumbi
- 19 Cambira
- 20 Novo Itacolomi
- 21 Califórnia
- 22 Rio Bom
- 23 Marilândia do Sul
- 24 Mauá da Serra

- 25 Kaloré
- 26 Borrazópolis
- 27 Faxinal
- 28 São João do Ivaí
- 29 Lunardelli
- 30 Lidianópolis
- 31 Jardim Alegre
- 32 Godoy Moreira
- 33 Grandes Rios
- 34 Ivaiporã

FONTE: BASEADA EM PMA,1990 E PMC,1988.

O perímetro urbano localiza-se sobre o espigão divisor de três bacias, correspondentes aos rios Taquara, Pirapó e Bom, ocorrendo várias nascentes de cursos d'água nas proximidades da cidade, entre os quais podem ser destacados: Rio Ouro Fino e Rio Pirapó, ao Norte; Ribeirão Barra Nova e Ribeirão Biguaçu, ao Sul; Ribeirão da Raposa e Ribeirão do Cerne, a Leste; córregos Jurema e Araranguá, a Oeste.

O tipo de solo predominante no Município de Apucarana é o laterítico, proveniente da decomposição do basalto, de textura argilo-limosa e cor marrom-avermelhada, apresentando boa fertilidade (PMA, 1990). Ocupando 40% do Município, encontra-se a Terra Roxa Estruturada Eutrófica, de grande profundidade, assentada sobre relevo suave ondulado, e de excelente fertilidade natural. Do território municipal, 30% é representado pelo Latossolo Roxo, onde predominam as culturas anuais, embora se observe uma baixa fertilidade natural, devido ao alto grau de erosão e elevado índice de acidez e alumínio. Parte dos 30% restantes é composta por Terra Roxa Estruturada Distrófica, que, por ocorrer em locais de forte ondulação e possuir baixíssima fertilidade natural, é comumente utilizada para pastagens e cultivo de café. Outra parte é composta por Brunizem, que além de ser impróprio para a agricultura, ocorre em locais fortemente ondulados, sendo assim ocupados por pastagens ou vegetação natural.

De acordo com a classificação fitogeográfica do RADAMBRASIL (IBGE, 1991), Apucarana situa-se na zona de transição entre a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Estacional Semidecidual, com predomínio de vegetação secundária e atividades agrícolas.

3.1.1.3. Características sócio-econômicas

Em 1991, a população de Apucarana correspondia a 94.914 habitantes (IBGE, 1992), sendo a população urbana equivalente a 90,75% deste total e a densidade demográfica estimada em 174,5 hab/km² (IPARDES, 1992).

A área urbana possuía, em 1992, cerca de 305 km de extensão de vias abertas ao tráfego, das quais 80,7% encontravam-se arborizadas.

O abastecimento de água é feito pela Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR, que atendeu, em 1991, 23.829 domicílios através de uma rede de distribuição abrangendo 377,965 km (IPARDES, *op.cit.*). Por outro lado, a rede de esgoto sanitário possuía uma extensão de 102,886 km, com um total de 1.942 ligações cadastradas.

Os serviços de distribuição de energia são prestados pela Companhia Paranaense de Energia - COPEL, servindo, em 1991, 25.349 consumidores num total de 124.486 MWh.

A central telefônica, administrada pela Telecomunicações do Paraná - TELEPAR é integrada aos sistemas DDD/DDI e DAR, tendo em funcionamento, (1992), 16 postos de serviços, 16.761 telefones, 133 telefones públicos e 9.294 terminais telefônicos em Apucarana.

3.1.2. CASCAVEL

3.1.2.1. Localização

O Município de Cascavel localiza-se na porção Oeste do Estado do Paraná, constituindo o pólo da Microrregião Homogênea 288 - Oeste do Paraná - (IBGE, 1990). Com uma área total de 2.016,305 km², está situado a uma distância de aproximadamente 514 km de Curitiba, tendo a sede municipal localizada sob as coordenadas geográficas: 24°57'21" de latitude Sul e 53°27'19" de longitude Oeste de Greenwich, a uma altitude média de 781 m (FIGURA 6).

3.1.2.2. Características ambientais

Segundo a classificação de Köppen, o clima de Cascavel é do tipo Cfa, subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes e geadas pouco frequentes, com tendência de concentração de chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida. No inverno, existem registros de temperaturas inferiores a zero grau Celsius. A temperatura média das máximas é de 25,7°C e a temperatura média das mínimas é de 15,7°C. A temperatura média anual é de 18,9°C. Os ventos dominantes circulam de Nordeste para Sudoeste e de Leste para Oeste com velocidade média entre 33 km/h e 46 km/h. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.720,6 mm, com umidade relativa do ar em torno de 73,4 %. A evaporação total é de 1.228,4 mm e a insolação total é de 2.489,1 horas.

O relevo da região é constituído na maior parte de áreas planas em meio a espigões modestos, sob a forma de colinas e vales onde correm afluentes dos rios da região. A cidade de Cascavel é entrecortada por diversos riachos formando fundos de vale que encontram-se, em sua maioria, degradados e invadidos por construções civis, apesar da existência de legislação municipal que proíbe tal ocupação.

O solo da região é do tipo latossolo roxo associado à terra roxa estruturada, apresentando rochas basálticas dispersas. A camada de solo é profunda, apresentando boa drenagem e fertilidade, com características adequadas ao cultivo de cereais, intensamente desenvolvido na área rural do município.

A vegetação original do tipo subtropical caracteriza-se pela ocorrência de dois tipos de florestas: (a) Floresta Ombrófila Mista com Araucária e (b) Floresta Estacional Semidecidual característica das Bacias do Paraná e Uruguai, apresentando áreas de contato entre ambas (IBGE, 1991). Atualmente esta vegetação está bastante modificada em função das atividades extrativistas e agropecuárias estarem fortemente desenvolvidas.

3.1.2.3. Características sócio-econômicas

Em 1991, a população de Cascavel correspondia a 192.884 habitantes (IBGE, 1992), sendo 177.668 habitantes da área urbana e 15.216 habitantes da área rural, e uma densidade demográfica estimada em 95,7 habitantes/km².

A área urbana apresenta cerca de 803,84 km de extensão de vias abertas ao tráfego. Desse total, 332,51 km de vias são pavimentadas com asfalto; 42,71 km são pavimentadas com pedras irregulares, enquanto os 428,62 km restantes possuem leito natural ou cascalhado (PMC, 1990).

O abastecimento de água é feito pela Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR, que atendeu, em 1991, 47.352 ligações através de uma rede de distribuição abrangendo 726,710 km, abastecendo uma população de 188.371 habitantes. Por outro lado, a rede de esgoto sanitário possuía uma extensão de 220,519 km, com um total de 10.365 ligações cadastradas, atendendo a uma população de 62.818 habitantes (IPARDES, 1992).

Os serviços de distribuição de energia são prestados pela Companhia Paranaense de Energia - COPEL, servindo, até outubro de 1994, 57.487 consumidores, num total de 200.786 MWh.

A central telefônica, administrada pela Telecomunicações do Paraná - TELEPAR, é efetuada através de sistema de microondas de alta capacidade. Até 1990 o sistema contava, na região urbana, com 18.534 terminais telefônicos (mais terminais de serviço).

A telefonia rural dá-se por intermédio de sistema de rádio (Monocal e Renac), telefonia celular e, ainda, através de sistema físico (cabos e fios).

3.2. INVENTÁRIO DA ARBORIZAÇÃO

Em função das características das áreas de estudo foi determinada a metodologia para o inventário, considerando a coleta de dados, instrumentos, definição da população amostrável e do número de amostras, e ainda, o processamento dos dados.

As características das cidades consideradas (tamanho, frequência de árvores e extensão de calçadas arborizadas), o custo e o tempo necessário, inviabilizaram um inventário total das árvores de rua.

Assim, para o diagnóstico da situação atual da arborização das cidades foi utilizado o inventário qualitativo por amostragem aleatória, conforme metodologia desenvolvida por MILANO (1984, 1988 e 1991), baseado em GREY; DENEKE (1978) e RHOADS et al (1981), já aplicada em Curitiba - PR (1984), Maringá - PR (1988) e Vitória - ES (1991).

Em Cascavel existiam dados de um levantamento total da arborização (número de árvores total e por espécie para a cidade), disponíveis na Prefeitura Municipal, na forma de um cadastro quantitativo das árvores de rua, cujos valores, quando comparados, se aproximaram dos resultados obtidos no levantamento realizado.

3.2.1. Definição da população amostrável e do número de amostras

Devido à garantia de eficiência estatística, o inventário por amostragem aleatória é o método mais indicado para a obtenção de informações da situação da arborização de ruas, motivo pelo qual este processo foi utilizado no levantamento da arborização das duas cidades em questão.

A partir de informações obtidas junto à COPEL considerou-se como área preliminar de amostragem a porção da cidade de Apucarana com ruas arborizadas, identificadas sobre mapa oficial da cidade na escala 1:5.000 (PMA, s.d.), subdividido em quadrículas de 0,25 km² que se constituiu no mapa base de trabalho. As dimensões das unidades de amostra foram estabelecidas em 250 x 500 m (FIGURA 7).

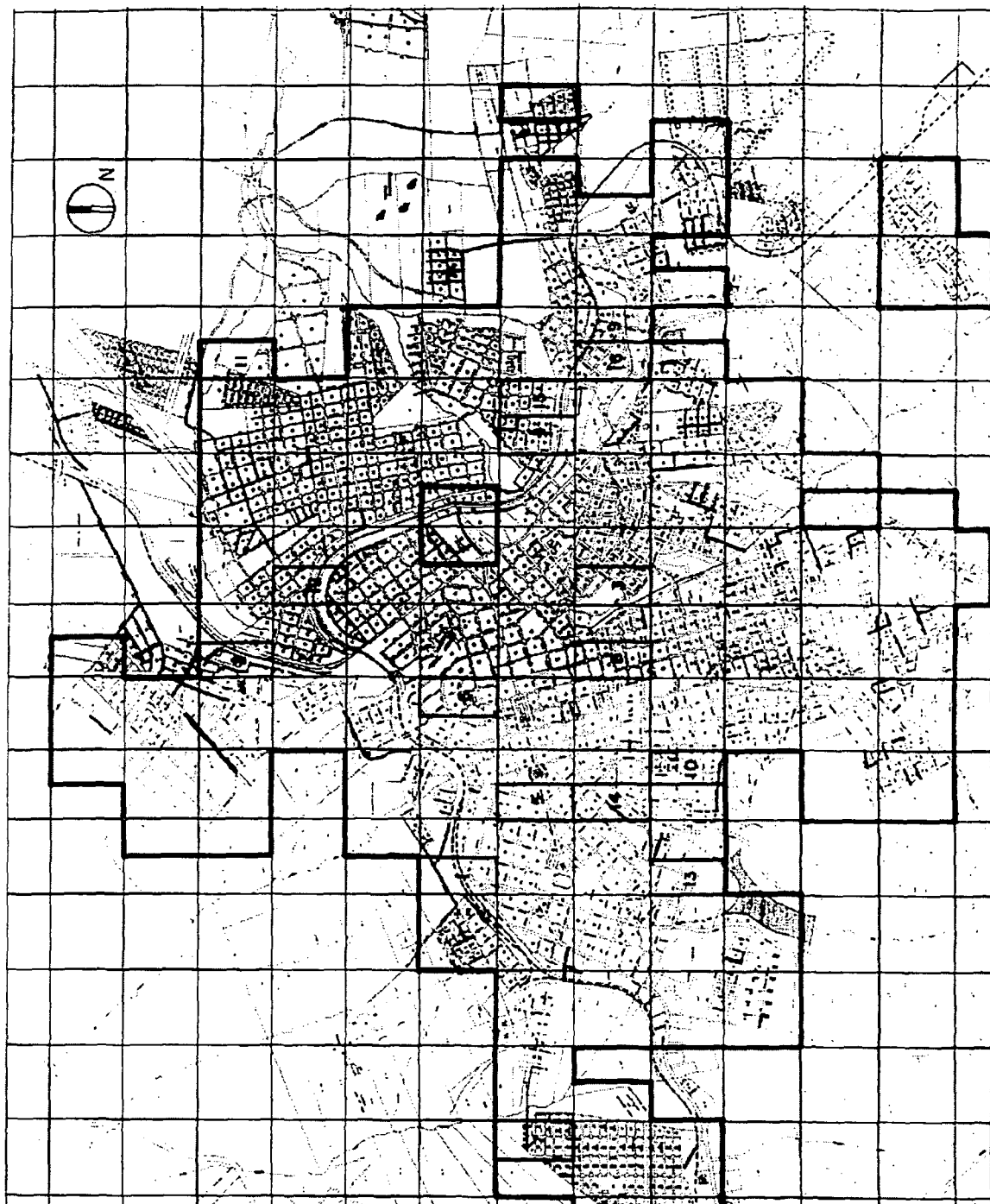
Em Cascavel, informações obtidas junto à Prefeitura Municipal permitiram considerar-se como área preliminar de amostragem a porção da cidade com ruas arborizadas, identificadas sobre mapa oficial da cidade na escala 1:10.000, subdividido em quadrículas de 0,10 km², que se constituiu no mapa base de trabalho. As dimensões das unidades de amostra foram estabelecidas em 200 x 500 m (FIGURA 8).

As unidades amostrais medidas nas duas cidades apresentaram diferentes dimensões, devido a diferença na escala do mapa utilizado como base. Isto não apresentou influência nos resultados obtidos, devido ao número de amostras medidas em cada município, que foram determinadas através de fórmula matemática.

Somente aquelas unidades de amostra com pelo menos 50 % da extensão total de ruas arborizadas foram consideradas como amostras potenciais, definindo-se, então, os limites da população a ser amostrada, totalizando 190 unidades potenciais de amostra para Apucarana e 430 unidades potenciais de amostra para Cascavel.

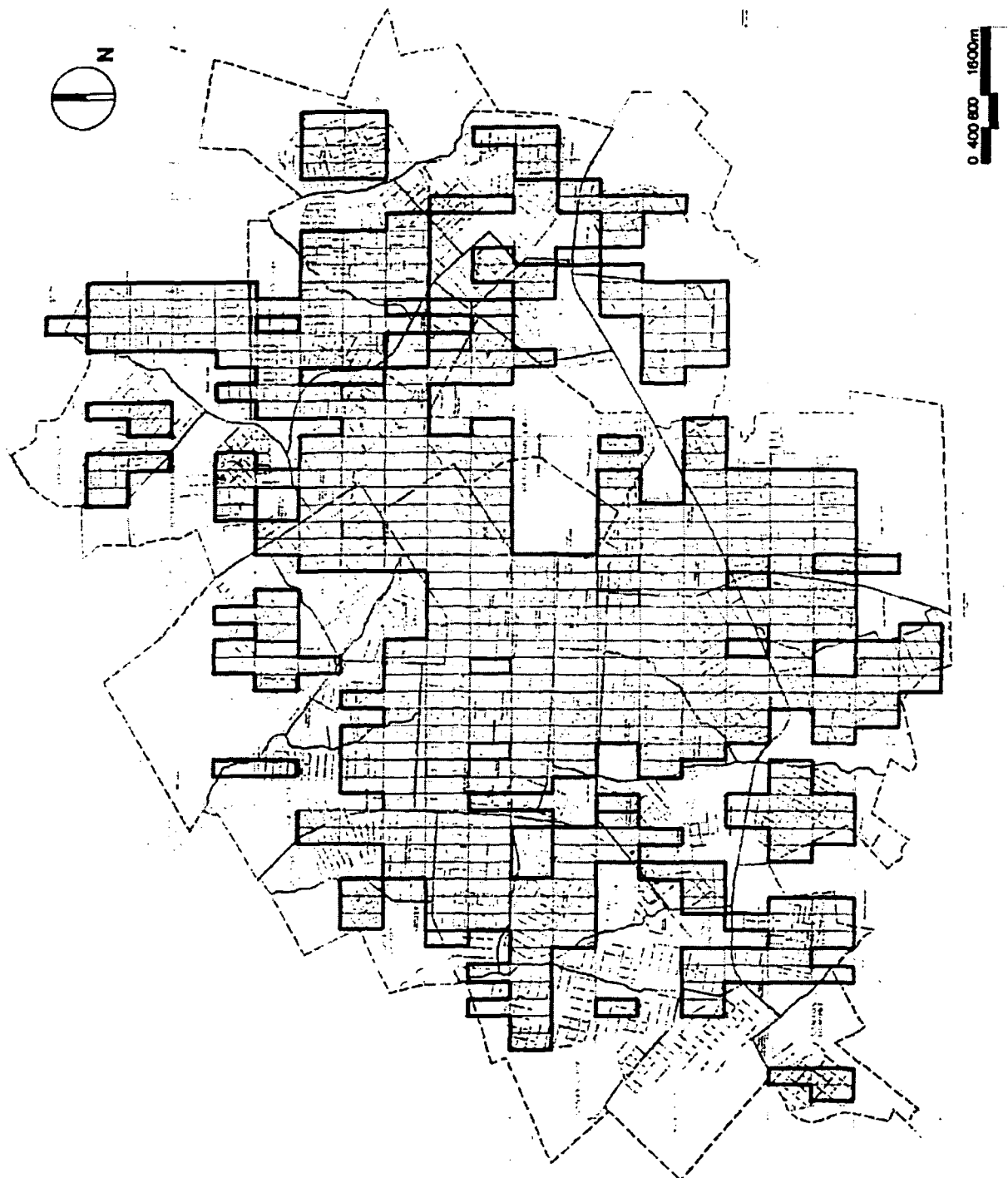
As unidades amostrais foram sorteadas, estabelecendo-se a sequência de medição das mesmas na cidade até atingir a intensidade amostral estipulada pelas exigências estatísticas, que eram limite de erro de 10 % e probabilidade de 95 %.

FIGURA 7 - UNIDADES AMOSTRAIS DA CIDADE DE APUCARANA



FONTE: BASE CARTOGRÁFICA - PMA, s.d.

FIGURA 8 - UNIDADES AMOSTRAIS DA CIDADE DE CASCAVEL



FONTE: BASE CARTOGRÁFICA - PMC, 1988.

Para homogeneizar as diferentes densidades de rua por região da cidade adotou-se nas duas cidades, como variável principal utilizada no teste de intensidade amostral, o número de árvores por quilômetro de calçada arborizada, obtida pela relação entre o total de árvores e o total de quilômetros de calçada com arborização na amostra.

Em Apucarana, a intensidade amostral foi calculada em dois estágios considerando como limite aceitável 5 % da população amostrável e utilizando-se como exigência estatística a probabilidade de 95 % para um limite de erro de 10 %. As intensidades foram calculadas periodicamente ao final da coleta de cada nova unidade amostral incluída, tendo-se como exigências a probabilidade de 95 % para um limite de erro ampliado a 15 %, em virtude do elevado resultado encontrado nos cálculos após a inclusão de cada nova amostra ultrapassar o limite de 5 % da população amostral, extrapolando os recursos e tempo disponíveis para os levantamentos.

Da mesma forma, em Cascavel, a intensidade amostral definida obedeceu a uma exigência estatística de 95 % de probabilidade para um limite de erro de 10%, tendo como número limite de amostras o equivalente a 5 % do número amostral potencial (22 amostras para um total potencial de 430 amostras). Caso houvesse a superação desse limite, a exigência estatística seria alterada para 95 % de probabilidade e limite de erro ampliado para 15 %. Uma vez que a intensidade amostral em uma primeira etapa calculada após cada coleta de dados por amostra em campo foi igual a 15 unidades e portanto menor que 22 amostras, foi mantido o limite de erro de 10 %.

Para determinar o número de amostras necessárias nas duas cidades, foi utilizada a seguinte fórmula (TOLEDO; OVALLE, 1991):

$$N_{\text{calculado}} = \frac{t^2 \times s^2}{E^2 + \frac{t^2 \times s^2}{N}}$$

ONDE:

s^2 - variância da variável de interesse: n árvores/km de calçada

t - valor tabular para n-1 g.l. e nível P de probabilidade

E^2 - $(LE\% \cdot X)^2$, sendo:

LE = limite de erro percentual e

X = média da variável

N - número total de amostras potenciais (população amostral)

$\frac{t^2 \times s^2}{N}$ - fator de correção para a população finita.

3.2.2. Coleta de dados

A situação da arborização foi obtida por meio de informações determinantes das características de sua composição, do porte das árvores e da situação de plantio, assim como das necessidades de manejo para uma melhor compatibilização das árvores com a fiação, em cada uma das cidades.

Assim, para cada unidade de amostra os dados foram coletados em formulário específico (ANEXO 1), preenchido observando-se as seguintes orientações:

- NÚMERO

Árvore - número da árvore determinado pela sequência de medição na unidade de amostra;

Arquivo - número da árvore determinado pela sequência de digitação no processamento (de 1 até 20).

- ESPÉCIE (sp)

Nome comum regional da espécie; no caso de não identificação em campo, o espaço foi preenchido com o número correspondente à exsicata preparada para posterior identificação.

- PORTE

H - altura total, em metros;

Hb - altura da bifurcação ou inserção do primeiro galho, em metros;

CAP - circunferência à altura do peito (1,30 m do solo), em centímetros;

Diâmetro copa - diâmetro de copa, em metros, considerando:

Long : diâmetro longitudinal (paralelo à calçada);

Rr : raio em direção à rua (transversal à calçada);

Rc : raio em direção ao muro ou construção (transversal à calçada).

- CONDIÇÃO

Condição física e fitossanitária da árvore, de acordo com a seguinte codificação:

- 1 - árvore boa: vigorosa e que não apresenta sinais de pragas, doenças ou injúrias mecânicas, que tem a forma característica da espécie e não requer trabalhos de correção;
- 2 - árvore satisfatória: apresenta condições e vigor médios, mostrando sinais de pragas, doenças ou danos físicos e necessitando poda corretiva, reparos de danos físicos ou controle fitossanitário;
- 3 - árvore ruim: apresenta estado geral de declínio e pode ter severos danos de pragas, doenças ou físicos e, embora não aparente morte iminente, pode requerer muito trabalho de recuperação;
- 4 - árvore morta ou com morte iminente, apresentando danos irreversíveis de pragas, doenças ou físicos.

- PLANTIO:

m - distância do centro do colo da árvore até o meio-fio, em metros;

c - distância do centro do colo da árvore até a construção, em metros;

a - afastamento predial, sendo: 1 - existência de afastamento predial;

0 - sem afastamento predial.

Fiação(d) - distância do centro do colo da árvore à projeção da fiação, em metros.

- **RELAÇÃO PORTE X ESPAÇO:**

P x E - relação entre o porte da árvore e o espaço disponível para o seu desenvolvimento, considerando-se as características da espécie, sua forma e porte quando adulta, representado pela seguinte codificação:

- 1 - compatível;
- 2 - medianamente compatível, requerendo poda leve, porém sistemática para controle do tamanho e forma da copa;
- 3 - pouco compatível ou incompatível, requerendo poda pesada e sistemática ou remoção.

- **NECESSIDADES DE MANEJO:**

As subdivisões deste item foram preenchidas com o código 1, quando constatada a necessidade de manejo ou observação, e código 0, quando não constatada a necessidade ou as observações complementares.

Poda L - necessidade de poda leve, ou seja, remoção de galhos secos, quebrados ou infectados, em pequeno número e que não altere a forma da árvore;

Poda P - necessidade de poda pesada, correspondente à remoção de grande quantidade de galhos, visando corrigir formação inadequada da copa ou eliminação de pragas, doenças ou danos físicos, podendo alterar a forma da árvore;

Remoção - necessidade de retirada da árvore do local, quando seu estado for irrecuperável, devido a danos físicos ou problemas fitossanitários ou devido incompatibilidade entre seu porte e o espaço disponível.

As necessidades de poda leve e poda pesada nas árvores das diferentes espécies foram coletadas em campo. Em consonância com os objetivos de um planejamento emergencial com vistas à desobstrução da rede de energia, em Apucarana, foram consideradas somente aquelas plantadas sob fiação. Já no

levantamento de Cascavel, foram avaliadas as necessidades de manejo para todas as árvores de rua.

• **OBSERVAÇÕES:**

São comentários de caráter complementar, tais como:

D.F. Poda - danos físicos provocados por poda

Plantio Irregular - árvores plantadas pela população com características ou padrões diferentes do plantio executado pelo órgão competente.

3.2.3. Instrumentos utilizados na coleta de dados

Os instrumentos utilizados para as medições e coleta de dados foram fornecidos pelo Departamento de Silvicultura e Manejo do Curso de Engenharia Florestal/UFPR e estão apresentados na TABELA 1:

TABELA 1 - INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA AS MEDIÇÕES DAS VARIÁVEIS

INSTRUMENTO	VARIÁVEIS
Hipsômetro de blume-leiss	altura total
Régua retrátil	altura da bifurcação
Fita métrica	árvores pequenas e mudas de até 1,50m de altura:
	altura total até 1,50m
	altura da bifurcação até 1,50m
	diâmetro de copa longitudinal e transversal até 1,50m
Trena (30,0m)	árvores com cap até 1,50m: cap
	árvores de até 2,20m de altura:
	altura total até 2,20m
	altura da bifurcação até 2,20m
	árvores com cap > 1,50m: cap
	diâmetro de copa longitudinal e transversal
	distância do meio-fio
	distância da construção
	distância da proj. da fiação

3.2.4. PROCESSAMENTO DOS DADOS

As informações levantadas nas fichas de campo utilizadas para o inventário qualitativo por amostragem nas duas cidades foram organizadas em matrizes numéricas de 20 linhas (árvores) por 18 colunas (observações e medições) e, posteriormente, processadas em micro computador PC AT 486, fazendo-se uso de sistema de inventário, em linguagem Basic, especialmente desenvolvido para o trabalho.

Os valores digitados encontram-se sintetizados na TABELA 2:

TABELA 2 - VALORES DIGITADOS

COLUNA	INFORMAÇÃO GRAVADA	OBSERVAÇÃO/MEDIÇÃO
1	Código: 1 ao n	Espécie
2	Nº real positivo	Altura total (m)
3	Nº real positivo	Altura da bifurcação (m)
4	Nº real positivo	CAP (cm)
5	Nº real positivo	Diâmetro copa longitudinal (m)
6	Nº real positivo	Raio copa transversal à rua (m)
7	Nº real positivo	Raio copa transversal às construções (m)
8	Nº inteiro: 1-2-3-4	Condição da árvore
9	Nº real positivo	Distância do meio-fio (m)
10	Nº real positivo	Distância das construções (m)
11	Nº inteiro: 0-1	Existência de afastamento predial
12	Nº real positivo	Distância da projeção da fiação (m)
13	Nº inteiro: 1-2-3	P X E
14	Nº inteiro: 0-1	Necessidade de poda leve
15	Nº inteiro: 0-1	Necessidade de poda pesada
16	Nº inteiro: 0-1	Necessidade de remoção
17	Nº inteiro: 0-1	Danos físicos por poda
18	Nº inteiro: 0-1	Plantio irregular

3.3. ANÁLISE DOS DADOS

De posse dos dados dos inventários da arborização das duas cidades, foi realizada a caracterização da arborização e a verificação da existência e do grau de relação entre as variáveis obtidas nos levantamentos, utilizando duas variáveis de cada cidade de cada vez, através da correlação linear simples, medida pelo coeficiente de correlação de Pearson. Foram utilizados os valores médios dos

dados qualitativos e os valores percentuais dos dados quantitativos das espécies com frequência acima de 1 % em Apucarana e Cascavel.

A correlação linear procura medir o grau de associação entre as variáveis X e Y através da disposição dos pontos (X, Y). O campo de variação do coeficiente de correlação r situa-se entre -1 e + 1. Assim, a correlação é tanto mais forte quanto mais próximo de ± 1 e tanto mais fraca quanto mais próximo de zero situa-se o resultado da aplicação da fórmula nas variáveis X e Y (TOLEDO; OVALLE, 1991).

A comparação entre Apucarana e Cascavel foi realizada utilizando-se as 11 espécies coincidentes entre as mais plantadas (com frequência igual ou superior a 1 %) nas duas cidades.

4 . RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. INTENSIDADE AMOSTRAL DO INVENTÁRIO

As TABELAS 3 e 4, resumizam os resultados da intensidade amostral nos dois estágios de coleta de dados, para Apucarana e Cascavel, respectivamente.

TABELA 3 - SUMÁRIO DOS DADOS E RESULTADOS DA INTENSIDADE DE AMOSTRAGEM DA CIDADE DE APUCARANA

Número	Amostra	Extensão de calçada com arborização (m)	Número de árvores	Número de árvores por km de calçada arborizada
1	62	1.800	171	95,000
2	20	1.670	78	46,707
3	120	2.935	221	75,298
4	95	1.720	97	56,395
5	85	2.950	253	85,763
6	66	3.250	338	104,000
7	76	2.080	101	48,558
8	118	4.405	377	85,585
9	127	3.015	330	109,453
10	141	3.305	224	67,776
11	28	715	52	72,727
12	34	2.005	112	55,860
13	139	1.835	83	45,232
14	114	2.905	270	92,943
15	96	2.140	140	65,421
16	126	3.140	277	88,217
Total		37.998	3.124	
Variável		= número de árvores/km calçada arborizada		
Média		= 74,683		
Variância		= 426,546		
Número de amostras		= 190		
% probabilidade		= 95%		
t (GL= 15; P= 95%;LE=15%)		= 2,13		
Amostras medidas		= 16		
CÁLCULO DA INTENSIDADE AMOSTRAL				
%P = 95%		%P = 95%		
L.E. = 10%		L.E.= 15%		
E = 7,468		E = 11,202		
N _{calculado} = 29,3386 \cong 30		N _{calculado} = 14,2639 \cong 15		

TABELA 4 - SUMÁRIO DOS DADOS E RESULTADOS DA INTENSIDADE DE AMOSTRAGEM DA CIDADE DE CASCAVEL

Número	Amostra	Extensão de calçada com arborização (m)	Número de árvores	Número de árvores por km de calçada arborizada
1	74	840	52	61,905
2	98	2.150	158	73,488
3	169	2.772	226	81,530
4	186	470	36	76,596
5	191	1.166	79	67,753
6	237	1.785	135	75,630
7	266	2.335	173	74,090
8	354	1.070	105	98,131
9	376	1.740	111	63,793
10	107	3.161	325	102,816
11	333	2.175	205	94,253
12	217	2.185	201	91,991
13	234	1.900	116	61,053
14	26	920	58	63,043
15	372	430	42	93,333
Total		25.099	2.022	

Variável	= número de árvores/km calçada arborizada
Média	= 78,627
Variância	= 203,047
Número de amostras	= 430
% probabilidade	= 95%
t (GL= 15; P= 95%;LE=15%)	= 2,16
Amostras medidas	= 15

CÁLCULO DA INTENSIDADE AMOSTRAL	
%P = 95%	
L.E. = 10%	
E = 7,863	
N _{calculado} = 14,796 \cong 15	

4.2. CARACTERIZAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO DE APUCARANA E CASCAVEL

A caracterização da arborização das duas cidades foi realizada considerando-se somente as espécies mais plantadas, ou seja, aquelas com frequência acima de 1%. Desta forma, em Apucarana foram encontradas 15, representando 91,03% da população total e em Cascavel, 17, representando 86,28%. Já para a análise comparativa, apesar de serem citadas espécies com menores frequências, foram analisadas e consideradas exclusivamente as espécies com frequência acima de 1%, comuns entre ambos os municípios, equivalente a 11 espécies.

4.2.1. Composição da arborização e diversidade de espécies

A amostragem realizada constatou a existência de 68 e 61 espécies arbóreas nas ruas da cidade de Apucarana e Cascavel, respectivamente (ANEXOS 2 e 3). Comparando-se com Curitiba (MILANO, 1984), onde foram amostradas 93 espécies e com Maringá (MILANO, 1988), onde foram amostradas mais de 75 espécies e considerando-se as respectivas áreas das cidades, observa-se, proporcionalmente, uma boa diversidade de espécies nas cidades de Apucarana e Cascavel.

Tanto em Apucarana como em Cascavel, apenas uma espécie ultrapassou a frequência máxima (15%) recomendada por GREY; DENEKE (1978). Esta situação é semelhante àquela encontrada em Curitiba (MILANO, 1984), onde somente a *Lagerstroemia indica* (extremosa) ultrapassou este percentual, com 24,0% da população e em Maringá (MILANO, 1988), onde a *Caesalpinia peltophoroides* (sibipiruna), atingiu 49,83% da população total, sendo também a única com frequência acima de 15%.

Em Apucarana, a espécie mais frequente foi a *Caesalpinia peltophoroides* com 42,8%, dos quais, 26,33% provenientes de plantio irregular e em Cascavel, o

Ligustrum cf japonicum (alfeneiro), com uma frequência de 35,34%, resultante quase que totalmente de plantio regular realizado pelo órgão competente, sendo apenas 2,81% das árvores originárias de plantio irregular.

Na TABELA 5 verifica-se que, excetuando-se estas duas espécies, as demais apresentaram frequências inferiores a 15%, ou seja, abaixo de 9% em Apucarana e de 6% em Cascavel, indicando a conveniência de ampliação dos plantios de algumas espécies bem adaptadas e promissoras nas duas cidades.

TABELA 5 - NÚMERO E FREQUÊNCIA PERCENTUAL DE ÁRVORES AMOSTRADAS (N E F%), NÚMERO E FREQUÊNCIA PERCENTUAL DE ÁRVORES DE PLANTIO IRREGULAR (PI E PI%), CONDIÇÃO MÉDIA (CM) POR ESPÉCIE MAIS PLANTADA EM APUÇARANA (A) E CASCAVEL (C)

ESPÉCIE	N		F%		PI		PI%		CM	
	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	1337	117	42,8	5,8	352	7	26,3	6,0	1,3	1,9
<i>Delonix regia</i>	273	79	8,7	3,9	66	15	24,2	19,0	1,3	2,0
<i>Ligustrum cf japonicum</i>	255	711	8,2	35,3	34	20	13,3	2,8	1,4	1,8
<i>Tipuana tipu</i>	141	53	4,5	2,6	2	0	1,4	0,0	1,2	1,6
<i>Michelia champaca</i>	131	118	4,2	5,9	6	6	4,6	5,1	1,2	1,6
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	94	27	3,0	1,3	28	2	29,8	7,4	1,4	1,4
<i>Lagerstroemia indica</i>	84	82	2,7	4,1	15	0	17,9	0,0	1,7	1,6
<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	70	66	2,2	3,3	9	0	12,9	0,0	1,1	2,0
<i>Melia azedarach</i>	54	34	1,7	1,7	33	5	61,1	14,7	1,7	2,6
<i>Mangifera indica</i>	41	39	1,3	1,9	41	38	100	97,4	1,4	1,9
<i>Grevillea robusta</i>	39	101	1,3	5,0	19	1	48,7	1,0	1,6	2,3

Observou-se a utilização de espécies frutíferas nas ruas das duas cidades que, embora não recomendada, deve-se possivelmente à indisponibilidade de espécies mais adequadas, ou à falta de informação da população. Nas duas cidades, a *Mangifera indica* (manga) apareceu entre as árvores mais plantadas, com frequência de 1,31% em Apucarana e 1,94% em Cascavel e além desta, várias outras espécies frutíferas com frequências menos elevadas.

O percentual de plantio irregular encontrado na arborização de Apucarana foi bastante elevado (28,3% contra 14,07% em Cascavel), influenciando a grande diversidade de espécies encontrada, o que demonstrou a falta de um plantio sistemático por parte do órgão responsável e ao mesmo tempo o interesse da população pela arborização das suas ruas. Este tipo de plantio alcançou altos índices nos bairros periféricos, com população de menor renda, verificando-se necessidade de conscientização ambiental, mesmo que apenas por motivação estética ou utilitária (frutíferas e sombreamento) em todos os estratos sócio-econômicos da população. Uma outra possível explicação é a falta de ação direta das prefeituras nas áreas periféricas das cidades, priorizando as áreas centrais para efeito de arborização. Comparando-se com o valor encontrado em Curitiba (MILANO, 1984), com 15,5% da população de árvores de rua resultante de plantio irregular e em Maringá (MILANO, 1988), com 20,3%, verificou-se que Apucarana teve percentual bastante elevado e Cascavel ficou em posição inferior. Porém, considerando-se o valor encontrado por BIONDI (1985) em Recife - PE, de 4,2%, ambas as cidades apresentaram elevados percentuais.

Verificou-se a presença de árvores de forma praticamente homogênea em toda a cidade de Apucarana e Cascavel e, como em outras localidades, as ruas sem arborização eram localizadas principalmente nos bairros da periferia. Porém, em Apucarana, somente duas amostras (5 e 6) apresentaram boa diversidade de espécies e valores de frequências individuais, enquanto em Cascavel, apenas a amostra 7 apresentou uma aceitável diversidade de espécies e concentrações abaixo do valor limite recomendado (15%) para a maioria delas.

Pelas amostras medidas, verificou-se um valor médio aproximado de 75 e 79 árvores por quilômetro de calçada arborizada em Apucarana e Cascavel, respectivamente, e uma maior concentração no centro das duas cidades.

O número total estimado para a cidade de Apucarana foi de 36.183 árvores, incluindo as 68 espécies identificadas nos 3.124 indivíduos avaliados nas dezesseis amostras. Da população arbórea, 28,3% era resultante de plantio irregular (10.240 árvores).

O número total de árvores estimado pelo inventário quali-quantitativo realizado para a cidade de Cascavel foi de 55.424, sendo porém utilizado o número de 56.494 árvores, resultante do cadastro quantitativo da PMC, anteriormente mencionado, para todos os demais cálculos, incluindo 61 espécies identificadas nos 2.012 indivíduos avaliados nas quinze amostras. Da população total, 14,07% era resultante de plantio irregular (7.949 árvores).

A composição da arborização por espécie não atendeu à recomendação de utilização de cada espécie num percentual máximo de 15%, tanto em Apucarana como em Cascavel.

A seleção de espécies para plantio em novas áreas ou nas ruas ainda sem árvores deve seguir a proporção de até no máximo 15% de frequência para cada espécie em relação ao número total de árvores da cidade (GREY; DENEKE, 1979), sendo óbvia a necessidade de suspender o plantio daquelas espécies cujas frequências tinham ultrapassado este limite.

Ou seja, *Caesalpinia peltophoroides*, em Apucarana e *Ligustrum cf japonicum*, em Cascavel, devem ter seus plantios suspensos, pelo menos até que a composição por espécies atinja a situação adequada. Outro aspecto indicativo desta recomendação é a dificuldade de compatibilização entre árvores destas espécies e a rede de distribuição aérea, frente às suas características de porte e forma.

Conforme MILANO (1984), a fim de equilibrar as frequências/composição da arborização, o plano de arborização deve indicar a introdução de outras espécies potenciais ou adequadas às condições locais. Também deve definir as

características de plantio, levando em conta o sistema viário e tráfego da cidade, a fim de minimizar os atuais problemas de inadequabilidade entre o porte das árvores e o espaço.

4.2.2. Condição das árvores

Conforme descrito anteriormente, a escala de classificação das categorias de condição variou de 1 (boa) a 4 (morta ou com morte iminente), verificando-se nesta avaliação um valor médio de 1,4 para a população arbórea de Apucarana e de 1,9 para a população arbórea de Cascavel (TABELA 5), os quais caracterizaram uma condição entre boa e satisfatória para a primeira e satisfatória para a segunda cidade, considerando-se o estado físico e fitossanitário das árvores.

Para o conjunto da população amostrada em Apucarana, foi identificada a seguinte situação: 64,9% de árvores boas (23.483 indivíduos); 29,8% de árvores satisfatórias (10.783 indivíduos); 4,5% de árvores ruins (1.628 indivíduos) e 0,8% de árvores mortas ou em estado irreversível (289 indivíduos), verificando-se uma variação da condição média das árvores por unidade de amostra entre 1,1 e 1,8. Em Cascavel, a população amostrada apresentou 32,3% de árvores boas (18.248 indivíduos); 55,5% de árvores satisfatórias (31.354 indivíduos); 9,3% de árvores ruins (5.254 indivíduos) e 2,9% de árvores mortas ou em estado irreversível (1.638 indivíduos), verificando-se uma variação da condição média das árvores por unidade de amostra entre 1,6 e 2,2, confirmando uma melhor condição média geral para a arborização de Apucarana. Esta condição também se confirmou quando comparados os valores com aqueles encontrados para Curitiba - PR (MILANO, 1984) cujas árvores de rua apresentaram uma condição média de 1,9 (entre boa e satisfatória) e para Maringá - PR (MILANO, 1988), cuja condição média encontrada foi de 1,6 (entre boa e satisfatória).

A variação da condição média nas amostras das duas cidades pode ser explicada pelas características das espécies nelas existentes, pelas mudas utilizadas, pelo manejo da arborização e pela idade dos plantios, independentemente de serem regulares ou irregulares.

Um aspecto fundamental na tentativa de garantir uma melhor condição das árvores é a qualidade das mudas utilizadas, que devem apresentar os padrões aqui recomendados, tais como: altura mínima de bifurcação entre 1,8 e 2,0 m, fuste sem defeitos ou danos físicos, boa forma, vigor e ausência de problemas fitossanitários, o que de maneira geral, não se verificou nas duas cidades.

Das espécies mais plantadas em Apucarana, a que apresentou melhor condição média foi *Jacaranda mimosaeifolia* (jacaranda) 1,1, seguida de *Tipuana tipu* (tipuana), *Michelia champaca* (magnólia) e *Terminalia catappa* (sombreiro) com condição 1,2, todas apresentando mais de 80% de seus indivíduos com boa condição. Considerando todas as espécies amostradas, a maioria apresentou uma condição média entre boa e satisfatória, poucas aproximaram-se da condição satisfatória e somente duas situaram-se entre a condição satisfatória e ruim, *Prunus persica*: (pessegueiro) e *Euphorbia* sp (eufórbia). Esta situação pode ser explicada pelo baixo valor percentual de árvores mortas ou irrecuperáveis e pela grande quantidade de indivíduos jovens nos bairros novos ou em formação em Apucarana.

Na análise da condição das espécies mais plantadas em Cascavel (frequência superior a 1% na amostragem), aquelas mais promissoras e de melhor adaptação às condições locais foram *Schinus molliis* (aroeira periquita) *Bauhinia* sp (pata-de-vaca), *Lagerstroemia indica* (extremosa) *Tabebuia heptaphylla* (ipê-roxo) *Ligustrum cf japonicum* (alfeneiro) *Michelia champaca*, *Mangifera indica*, *Syagrus romanzoffiana* (jerivá) *Caesalpinia peltophoroides* e *Tipuana tipu*, com condição entre boa e satisfatória (58,82% das espécies). Um número considerável (4

espécies - 23,53%) apresentou condição satisfatória e três (3 espécies - 17,65%) estavam entre a condição satisfatória e ruim.

Assim, verifica-se situação coincidente nas duas cidades para: *Tipuana tipu* e *Michelia champaca*, consideradas bem adaptadas às condições locais.

4.2.3. Danos físicos por poda

Os principais danos físicos por poda foram verificados em árvores de grande porte que ultrapassavam a fiação.

Em Apucarana, as espécies com os maiores percentuais de danos físicos por poda foram: *Grevillea robusta* (grevilea), *Ligustrum cf japonicum*, *Tipuana tipu*, *Delonix regia* (flamboyant) e *Jacaranda mimosaefolia* e em Cascavel, as espécies mais plantadas que apresentaram os maiores índices de danos físicos por poda foram *Grevillea robusta* e *Eucalyptus* sp (eucalipto), ambas pouco indicadas para plantios sob fiação, particularmente a primeira (TABELA 6).

TABELA 6 - NÚMERO DE ÁRVORES AMOSTRADAS, FREQUÊNCIA ABSOLUTA E PERCENTUAL DE DANOS FÍSICOS POR PODA (DP E DP%), POR ESPÉCIE MAIS PLANTADA EM APUCARANA (A) E CASCAVEL (C)

ESPÉCIE	Nº árv.		DP		DP%	
	A	C	A	C	A	C
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	59	117	59	14	4,4	12,0
<i>Delonix regia</i>	64	79	64	8	23,4	10,1
<i>Ligustrum cf japonicum</i>	70	711	70	185	27,5	26,0
<i>Tipuana tipu</i>	36	53	36	5	25,5	12,8
<i>Michelia champaca</i>	19	118	19	8	14,5	6,8
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	4	27	4	0	4,3	0,0
<i>Lagerstroemia indica</i>	3	82	3	3	3,6	3,7
<i>Jacaranda mimosaefolia</i>	14	66	14	19	20,0	28,8
<i>Melia azedarach</i>	10	34	10	14	18,5	41,2
<i>Mangifera indica</i>	0	39	0	5	0,0	12,8
<i>Grevillea robusta</i>	14	101	14	45	35,9	44,6

Na amostragem, verificou-se que 10,2% dos indivíduos em Apucarana e 20,2% do total de indivíduos em Cascavel haviam sofrido lesões, resultado da falta de critérios específicos na execução dos trabalhos de poda, indicando uma pior situação em Cascavel.

Considerando-se os valores encontrados para as duas cidades em questão, verifica-se que em Maringá - PR (MILANO, 1988), apesar do número maior de danos por poda na arborização de ruas (28,8%), e deste valor ser superior ao percentual de danos físicos causados por vandalismo, acidentes, tutoramento e construções, também foram mais freqüentes as tentativas de soluções alternativas para a necessária execução desta atividade. Uma medida para diminuir os danos generalizados e as necessidades de reparos na arborização de ruas das cidades brasileiras seria a implantação de programas de educação e conscientização sobre o valor desse bem público que são as árvores e seus benefícios, na maioria comuns a toda população.

4.2.4. Situação básica de plantio

O conhecimento das características das árvores e dos limites espaciais dos locais de plantio em Apucarana e Cascavel, possibilita a análise da interação atual da arborização com o espaço urbano, bem como as possíveis recomendações para o replanejamento da arborização destas cidades.

4.2.4.1. Porte das árvores

Para a análise do porte das árvores foram consideradas três características: (a) circunferência à altura do peito, (b) altura total e (c) diâmetro médio da copa.

Circunferência à altura do peito

A circunferência à altura do peito (CAP) é um dos parâmetros mais representativos para a análise do porte das árvores e também para a estimativa da faixa etária ou estágio de desenvolvimento dos plantios, pois é, possivelmente, o que sofre menor influência dos tratos culturais inferidos à arborização das cidades.

A continuidade nos plantios e os graus de desenvolvimento alcançados pelas diferentes espécies puderam ser estudados, respectivamente, a partir da observação da distribuição dos indivíduos nas diferentes classes de CAP, pela observação do valor médio para essa variável associado ao desvio padrão.

Dentre as espécies mais plantadas, constatou-se a continuidade nos plantios de *Lagerstroemia indica* e *Ligustrum cf japonicum* em Cascavel e de *Tipuana tipu*, *Delonix regia*, *Ligustrum cf. japonicum*, *Michelia champaca*, *Tabebuia chrysotricha* (ipê-amarelo) e *Jacaranda mimosaeifolia* em Apucarana, em função da distribuição equilibrada entre o número de indivíduos jovens (classes inferiores) e o número de indivíduos das classes superiores.

As situações contrárias, ou seja, altas freqüências nas classes superiores ou inferiores são aceitas quando utilizadas como medidas devidamente planejadas para estabelecer ou restabelecer a homogeneização da freqüência entre as diferentes espécies.

A espécie de maior freqüência em Apucarana, *Caesalpinia peltophoroides*, (42,8%), apresentou elevado número de plantios jovens, resultado da preferência dos habitantes (plantio irregular = 26,33%) e da continuidade dos plantios regulares. Diante deste exemplo, recomenda-se um incremento da freqüência de plantio de outras espécies com características de desenvolvimento e benefícios similares, porém sem ultrapassar o limite de freqüência recomendável (15%).

TABELA 7 - NÚMERO DE ÁRVORES AMOSTRADAS, MÉDIA (X), DESVIO PADRÃO (S) E FREQUÊNCIA PERCENTUAL NA CLASSE MÉDIA DE CIRCUNFERÊNCIA À ALTURA DO PEITO (FX), POR ESPÉCIE MAIS PLANTADA EM APUCARANA (A) E CASCAVEL (C)

ESPÉCIE	Nº árv.		X (cm)		S		FX	
	A	C	A	C	A	C	A	C
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	1.337	117	36,26	21,62	27,52	22,14	32,61	29,91
<i>Delonix regia</i>	273	79	103,81	29,30	55,11	34,18	39,56	13,92
<i>Ligustrum cf japonicum</i>	255	711	89,32	68,62	43,57	30,07	50,59	37,55
<i>Tipuana tipu</i>	141	53	109,14	123,87	33,64	35,34	50,35	52,83
<i>Michelia champaca</i>	131	118	89,53	40,59	28,68	33,32	38,93	26,27
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	94	27	32,91	29,78	16,45	17,87	51,06	33,33
<i>Lagerstroemia indica</i>	84	82	25,36	24,84	14,60	16,08	28,57	34,15
<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	70	66	104,73	69,70	32,40	61,11	42,86	7,58
<i>Melia azedarach</i>	54	34	65,85	54,56	65,05	38,60	44,44	29,41
<i>Mangifera indica</i>	41	39	23,37	31,13	19,67	25,95	39,02	28,21
<i>Grevillea robusta</i>	39	101	95,51	86,85	32,42	37,37	41,03	42,57

O exemplo de *Delonix regia*, que em Apucarana apresentou 103 cm de CAP médio e em Cascavel apenas 29 cm, indicando fases diferentes de desenvolvimento ou idade dos plantios nas duas cidades, pode servir como alerta pois em Apucarana a arborização já tem os problemas das árvores adultas e em Cascavel, por desconhecimento, os plantios desta espécie estão sendo realizados, o que trará no futuro os mesmos problemas de compatibilidade porte e espaço, somados aos já conhecidos problemas de raízes apresentados por esta espécie em outras cidades, como em Maringá (MILANO, 1988),

Altura

As espécies que apresentaram maiores alturas médias em Apucarana (TABELA 8) foram: *Tipuana tipu* (11,00 m), *Jacaranda mimosaeifolia* (10,42 m), *Grevillea robusta* (9,37 m) e *Michelia champaca* (9,03 m). Estas necessitam atenção, por suas necessidades de amplo espaço físico, especialmente quanto à fiação aérea, cuja altura média foi de 6,8 m, para permitir seu livre desenvolvimento,

situação que não ocorreu na cidade. Além destas, outras espécies apresentaram alturas médias superiores a da fiação, como *Delonix regia* (7,41 m), *Ligustrum cf. japonicum* (7,67 m), *Melia azedarach* (7,03 m) e *Spathodea campanulata* (espatódea, com 7,01 m).

O valor verificado para *Caesalpinia peltophoroides* em Apucarana confirmou uma população eminentemente jovem. O mesmo verificou-se para *Leucaena leucocephalla*, *Tabebuia chrysotricha*, *Terminalia catappa* e *Tabebuia heptaphylla*.

O valor médio de altura encontrado para a população amostrada em Cascavel foi de 5,3 m. Dentre as espécies mais plantadas em Cascavel a que apresentou maior altura média (TABELA 8) foi *Tipuana tipu* (10,33 m), com indivíduos de até 18,31 m, que em conjunto com o maior diâmetro de copa médio verificado para esta espécie nas duas cidades, demanda amplo espaço físico lateral para permitir seu livre desenvolvimento, principalmente quanto à fiação aérea. Além desta, outras espécies requerem cuidados especiais quanto à localização e manejo, por apresentarem alturas médias superiores a altura média da fiação aérea em Cascavel (6,4 m), como *Grevillea robusta* (7,79 m), *Syagrus romanzoffiana* (7,48 m) e *Eucalyptus* sp (6,70 m). *Grevillea robusta*, por ser tipicamente monopodial, e *Syagrus romanzoffiana*, por ser palmeira, não deve ser utilizada sob fiação.

Considerando-se que as médias das alturas encontradas resultam da medição de indivíduos de diferentes faixas etárias e num determinado momento, deve-se tomar por base os maiores exemplares ou os valores regionais para se ter uma idéia do porte alcançado pelas árvores quando adultas, no momento do planejamento da arborização, e particularmente da execução da poda.

TABELA 8 - NÚMERO DE ÁRVORES AMOSTRADAS, MÉDIA (X), DESVIO PADRÃO (S) E FREQUÊNCIA PERCENTUAL NA CLASSE MÉDIA DE ALTURA (FX), POR ESPÉCIE MAIS PLANTADA EM APUCARANA (A) E CASCAVEL (C)

ESPÉCIE	Nº árv.		X (m)		S		FX	
	A	C	A	C	A	C	A	C
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	1.337	117	5,12	3,22	2,88	2,11	36,05	28,21
<i>Delonix regia</i>	273	79	7,41	3,29	2,89	2,36	42,86	27,85
<i>Ligustrum cf japonicum</i>	255	711	7,67	6,13	2,20	1,87	46,67	43,74
<i>Tipuana tipu</i>	141	53	11,00	10,33	2,28	2,28	41,13	50,94
<i>Michelia champaca</i>	131	118	9,03	4,65	2,27	2,62	38,93	30,51
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	94	27	5,53	4,85	2,08	2,55	40,43	29,63
<i>Lagerstroemia indica</i>	84	82	3,90	3,90	1,53	1,35	41,67	48,78
<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	70	66	10,16	5,81	2,48	3,49	40,00	19,70
<i>Melia azedarach</i>	54	34	7,03	5,23	4,14	2,76	46,30	47,06
<i>Mangifera indica</i>	41	39	3,46	3,51	1,51	1,75	29,27	20,51
<i>Grevillea robusta</i>	39	101	9,37	7,79	3,27	3,46	53,85	24,75

A altura média encontrada para *Delonix regia* nas duas cidades comprova a observação anterior baseada no CAP médio. Além disso, exceto para *Tipuana tipu*, considerando-se o CAP médio encontrado em Cascavel, o conjunto de espécies estudado tem sempre maior porte em Apucarana. Isto indica que a arborização é uma preocupação mais antiga nesta cidade e mais recente em Cascavel, ou que o desenvolvimento das árvores é melhor em Apucarana do que em Cascavel, visto que os dois municípios foram instalados em 1944 e 1952, respectivamente.

Diâmetro médio de copa

Através do diâmetro de copa, integrante do porte da árvore, pode-se determinar o adequado espaçamento entre as árvores (próximo deste valor), o posicionamento destas na calçada e a compatibilização entre as árvores e a rede aérea, auxiliando o correto planejamento de plantios futuros.

Normalmente, maiores diâmetros de copa determinam maiores distâncias críticas de interferência na fiação, razão pela qual, também implicam em tempos superiores gastos na execução da poda.

As espécies que apresentaram os maiores diâmetros médios de copa em Apucarana foram: *Tipuana tipu* (11,62 m), *Delonix regia* (10,60 m), *Jacaranda mimosaeifolia* (9,42 m), *Terminalia catappa* (7,50 m), *Michelia champaca* (7,36 m) e *Ligustrum cf. japonicum* (7,32 m), e em Cascavel, a espécie mais plantada que apresentou o maior diâmetro médio de copa foi *Tipuana tipu* (13,46 m). Como também foi uma das espécies de maior altura média, apresentou-se como das mais adequadas para condução da copa sobre a fiação, visando a redução da necessidade de poda futura em ambas cidades (TABELA 9).

TABELA 9 - NÚMERO DE ÁRVORES AMOSTRADAS, MÉDIA (X), DESVIO PADRÃO (S) E FREQUÊNCIA PERCENTUAL NA CLASSE MÉDIA DE DIÂMETRO MÉDIO DE COPA (FX), POR ESPÉCIE MAIS PLANTADA EM APUCARANA (A) E CASCAVEL (C)

ESPÉCIE	Nº árv.		X (m)		S		FX	
	A	C	A	C	A	C	A	C
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	1.337	117	4,54	2,99	2,51	2,26	35,23	29,06
<i>Delonix regia</i>	273	79	10,14	3,69	4,26	3,93	44,69	15,19
<i>Ligustrum cf japonicum</i>	255	711	7,17	5,85	2,53	2,42	43,92	36,71
<i>Tipuana tipu</i>	141	53	11,44	13,46	3,21	3,14	42,55	41,51
<i>Michelia champaca</i>	131	118	7,30	3,78	2,22	2,84	36,64	26,27
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	94	27	3,76	3,32	1,52	1,86	48,94	55,56
<i>Lagerstroemia indica</i>	84	82	3,62	3,59	1,46	1,61	39,29	46,34
<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	70	66	8,90	5,63	2,77	4,46	35,71	18,18
<i>Melia azedarach</i>	54	34	5,67	4,28	4,12	3,36	48,15	35,29
<i>Mangifera indica</i>	41	39	3,22	3,13	1,83	2,10	24,39	20,51
<i>Grevillea robusta</i>	39	101	6,60	5,68	2,24	2,72	43,59	29,70

Os valores de diâmetro médio de copa confirmam as observações baseadas no CAP e altura médios encontrados para as espécies consideradas em Apucarana e Cascavel, ou seja, o porte destas é sempre menor em Cascavel. Como em

Apucarana a situação se apresentou já com os problemas e potencialidades destas espécies adultas, isto pode servir de exemplo para que sejam evitados os primeiros e otimizadas aquelas na arborização de Cascavel.

4.2.4.2. Espaço disponível

A análise da adequação do plantio ao espaço disponível se fundamenta nos fatores limitantes ao livre desenvolvimento das árvores, ou seja, as distâncias das mesmas ao meio-fio, às construções e à projeção da fiação.

A correta localização da árvore na calçada diminui os riscos tanto para as construções particulares (residenciais e comerciais) como para as obras públicas (vias, canalizações e fiações).

Distância das árvores ao meio-fio e às construções

Quanto maior a distância das árvores até o meio-fio, menor a interferência do tráfego da rua sobre os indivíduos das diferentes espécies plantadas, diminuindo a probabilidade de danos por acidentes, deformações à copa e ao tronco por veículos pesados trafegando ou estacionados nas calçadas, entre outros.

O valor médio de distância do meio-fio encontrado para a população amostrada em Apucarana (TABELA 10) foi de 0,78 m, bastante reduzido quando comparado com o valor encontrado em Curitiba - PR (1,56 m) e Maringá - PR (1,20 m). A distância média das construções (2,41 m), sintetizada na TABELA 11, também se apresentou abaixo das encontradas nas outras cidades já citadas. Ao estimar a largura dos passeios, que em Apucarana alcançou uma média de 3,19 m e pode ser considerado estreito, explica-se a situação exposta como sendo uma falta de previsão no planejamento urbano local.

TABELA 10 - NÚMERO DE ÁRVORES AMOSTRADAS, MÉDIA (X), DESVIO PADRÃO (S) E FREQUÊNCIA PERCENTUAL NA CLASSE MÉDIA DE DISTÂNCIA AO MEIO FIO (FX), POR ESPÉCIE MAIS PLANTADA EM APUCARANA (A) E CASCAVEL (C)

ESPÉCIE	Nº árv.		X (m)		S		FX	
	A	C	A	C	A	C	A	C
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	1.337	117	0,71	1,96	0,55	0,93	73,52	30,77
<i>Delonix regia</i>	273	79	1,01	2,21	0,99	1,01	37,36	32,91
<i>Ligustrum cf japonicum</i>	255	711	0,59	1,94	0,31	1,06	67,06	38,82
<i>Tipuana tipu</i>	141	53	0,49	1,28	0,19	0,50	81,56	41,51
<i>Michelia champaca</i>	131	118	0,58	2,01	0,61	1,11	95,42	31,36
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	94	27	0,60	2,38	0,33	1,19	60,64	18,52
<i>Lagerstroemia indica</i>	84	82	0,56	1,91	0,31	0,98	65,48	28,05
<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	70	66	0,61	2,07	0,49	0,99	91,43	9,09
<i>Melia azedarach</i>	54	34	1,27	2,87	1,06	1,65	24,07	32,35
<i>Mangifera indica</i>	41	39	1,53	2,20	0,97	1,40	41,46	17,95
<i>Grevillea robusta</i>	39	101	1,28	1,89	1,55	1,28	46,15	17,82

O valor médio de 2,1 m, encontrado para a distância ao meio-fio na população amostrada em Cascavel (TABELA 10), quando considerada a largura média das calçadas e o desvio padrão resultante, foi satisfatório. A distância média das construções foi de 3,3 m (TABELA 11), uma situação apenas regular. É recomendável uma maior distância média, em função dos valores de raio de copa das espécies amostradas, sem considerar-se a existência de afastamento predial. Para os valores encontrados, com passeios médios de 5,4 m (2,1 m + 3,3 m) seriam mais adequados plantios a 1 m do meio-fio e 4,4 m das construções.

TABELA 11 - NÚMERO DE ÁRVORES AMOSTRADAS, MÉDIA (X), DESVIO PADRÃO (S) E FREQUÊNCIA PERCENTUAL NA CLASSE MÉDIA DE DISTÂNCIA AO MURO OU CONSTRUÇÕES (FX), POR ESPÉCIE MAIS PLANTADA EM APUCARANA (A) E CASCAVEL (C)

ESPÉCIE	Nº árv.		X (m)		S		FX (%)	
	A	C	A	C	A	C	A	C
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	1.337	117	2,51	2,87	0,64	0,84	54,00	41,03
<i>Delonix regia</i>	273	79	2,28	2,89	0,67	1,91	59,34	77,22
<i>Ligustrum cf japonicum</i>	255	711	2,38	3,14	0,52	2,33	75,69	72,43
<i>Tipuana tipu</i>	141	53	2,58	2,94	0,34	0,81	74,47	77,36
<i>Michelia champaca</i>	131	118	2,50	2,88	0,43	1,11	87,79	58,47
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	94	27	2,61	4,97	0,71	3,80	46,81	22,22
<i>Lagerstroemia indica</i>	84	82	2,47	4,37	0,36	3,64	92,86	46,34
<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	70	66	2,38	4,30	0,54	3,15	85,71	24,24
<i>Melia azedarach</i>	54	34	1,92	2,49	1,26	1,19	35,19	20,59
<i>Mangifera indica</i>	41	39	1,80	2,49	1,01	0,77	39,02	35,90
<i>Grevillea robusta</i>	39	101	1,97	2,59	0,81	0,99	30,77	43,56

Em Apucarana e Cascavel, *Lagerstroemia indica* é uma espécie localizada a uma razoável distância média do muro ou construções (2,47 m e 4,37 m) que permite o desenvolvimento de sua copa, cujo diâmetro médio foi compatível com estes valores (3,62 m e 3,59 m). Já a *Tipuana tipu*, com diâmetro médio de copa de 11,44 m em Apucarana e 13,46 m em Cascavel, apresentou distância do muro ou construções insuficiente (inferior ao raio médio de copa da espécie) nas duas cidades (2,58 m e 2,94 m), o que indica a necessidade de podas e os conseqüentes problemas para controle de porte. A mesma situação foi verificada em Apucarana para as espécies *Delonix regia*, *Ligustrum cf. japonicum*, *Michelia champaca*, *Jacaranda mimosaeifolia*, *Melia azedarach* e *Grevillea robusta*, onde estas espécies já apresentam seu porte adulto, podendo-se prognosticar também para Cascavel, no futuro, problemas dessa ordem, embora em menor nível, dada a maior distância dos plantios em relação ao muro ou construções.

Distância da projeção da fiação

Conforme já citado (MILANO, 1988) a utilização de espécies de pequeno porte sob fiação alta diminui consideravelmente a necessidade de poda, enquanto a utilização de espécies de grande porte sob fiação baixa pode facilitar a poda de condução, dependendo da distância do centro da árvore à projeção da fiação.

Em calçadas de reduzidas dimensões, onde a árvore tenha que ser plantada próxima à fiação, deve-se procurar fazer os plantios embaixo da rede ou com a mínima distância possível, o que permite realizar podas que mantenham a simetria da copa, sem comprometer o equilíbrio da mesma. Quando a largura da calçada permitir, pode-se optar pela localização das árvores a uma distância da fiação igual ou superior ao raio transversal da copa.

Em Apucarana, *Caesalpinia peltophoroides*, *Delonix regia*, *Ligustrum cf japonicum*, *Tipuana tipu*, *Michelia champaca*, *Jacaranda mimosaeifolia*, são espécies de grande porte localizadas a uma distância coerente da projeção da fiação (TABELA 12), permitindo a condução da copa até ultrapassá-la, sem maiores dificuldades, quando há afastamento predial.

Dentre as espécies mais plantadas em Cascavel, *Caesalpinia peltophoroides*, *Delonix regia*, *Tipuana tipu*, *Michelia champaca* e *Jacaranda mimosaeifolia* são espécies de grande porte localizadas também a uma distância coerente da projeção da fiação (TABELA 12). *Tabebuia heptaphylla*, *T. chrysotricha* e *Grevillea robusta* também estão a distâncias semelhantes. As duas primeiras espécies, de médio porte, podem apresentar problemas devido suas formas e arquiteturas. *Grevillea robusta*, de grande porte e com características de crescimento monopodial, pode ocasionar conflitos com a fiação, difíceis de solucionar.

O valor médio de distância da projeção da fiação aérea para a população amostrada em Cascavel foi de 1,1 m, considerado satisfatório.

Em ambas as cidades a *Grevillea robusta* foi uma das espécies que apresentou elevados percentuais de danos físicos por poda, que podem ser derivados da má localização de seus indivíduos em relação à linha de projeção da fiação.

As espécies de médio porte de crescimento monopodial ou com copa cônica (p. ex.: *Grevillea robusta* e *Michelia champaca*) localizadas sob fiação permanecem a maior parte das suas vidas em conflito com a rede, sofrendo mutilações por podas inadequadas e inúteis, que conseguem alterar muito a forma da copa, mas não controlam as tendências naturais das espécies.

TABELA 12 - NÚMERO DE ÁRVORES AMOSTRADAS, MÉDIA (X), DESVIO PADRÃO (S) E FREQUÊNCIA PERCENTUAL NA CLASSE MÉDIA DE DISTÂNCIA À PROJEÇÃO DA FIAÇÃO (FX), POR ESPÉCIE MAIS PLANTADA EM APUCARANA (A) E CASCAVEL (C)

ESPÉCIE	Nº árv.		X (m)		S		FX	
	A	C	A	C	A	C	A	C
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	662	56	0,34	0,91	0,63	0,61	23,41	26,79
<i>Delonix regia</i>	128	34	0,76	0,97	1,45	0,74	19,53	44,12
<i>Ligustrum cf japonicum</i>	116	388	0,12	1,12	0,34	0,85	89,66	46,39
<i>Tipuana tipu</i>	18	24	0,07	0,41	0,16	0,36	83,33	29,17
<i>Michelia champaca</i>	32	44	0,43	1,00	1,33	0,63	93,75	25,00
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	67	4	0,42	0,58	0,55	0,31	28,36	25,00
<i>Lagerstroemia indica</i>	73	45	0,04	0,84	0,14	0,64	89,04	55,56
<i>Jacaranda mimosaefolia</i>	25	23	0,41	1,04	0,54	0,87	12,00	34,78
<i>Melia azedarach</i>	31	19	1,11	2,10	1,48	1,46	32,26	26,32
<i>Mangifera indica</i>	29	14	0,77	1,54	0,92	0,58	24,14	28,57
<i>Grevillea robusta</i>	21	59	0,85	1,09	1,77	0,87	90,48	16,95

As árvores situadas a distâncias mínimas da projeção da fiação apresentam vantagens ao permitirem podas que mantenham o equilíbrio das suas copas (árvores folhosas), em oposição àquelas que estão localizadas a uma maior distância e cujo valor médio do raio é muito superior à distância da projeção da fiação. Em Apucarana, alguns exemplos da primeira situação foram: *Tabebuia*

chrysotracha, *Spathodea campanulata*, *Tabebuia heptaphylla* e *Senna macranthera* (chuva-de-ouro ou cássia) e a segunda situação foi verificada em *Leucaena leucocephalla* (leucena) e *Melia azedarach*. Para estas últimas a localização em calçadas sem rede aérea ou em passeios largos com fiação pode permitir o livre desenvolvimento da copa.

Em calçadas com fiação, as espécies de pequeno porte, podem ser situadas abaixo da rede ou a distâncias maiores, desde que suas copas não alcancem a rede de distribuição elétrica.

A situação de altura das árvores em relação à fiação elétrica em Apucarana, com as árvores já de porte maior que em Cascavel, configurava graves problemas já na época do levantamento. Pode-se verificar que 50,3% das árvores medidas em Apucarana estavam sob fiação, das quais 31,9% sobrepassavam a altura média da rede e 68,1% estavam abaixo da mesma. Destas, a maioria era de grande porte, ainda não apresentando os valores máximos de altura e, portanto, necessitando de cuidados para evitar futuros problemas com a fiação. Em Cascavel, 44,68% das árvores mais freqüentes amostradas estavam sob fiação. Entretanto, como a maioria das espécies irá atingir seu valor máximo de altura no futuro, esta cidade poderá apresentar os mesmos problemas encontrados em Apucarana.

4.2.4.3. Relação entre porte e espaço

A relação entre porte e espaço determina o grau de compatibilidade entre o tamanho e a forma da espécie da árvore e o espaço físico disponível, identificando também os possíveis problemas futuros relacionados a essa interação.

Em Apucarana, a espécie que apresentou o maior número de exemplares pouco compatíveis com o espaço disponível foi *Syagrus romanzoffiana* (33,33%). Esse valor é justificado pela sua característica de crescimento monopodial, aliada ao fato de ser uma espécie que apresenta grande altura limitada pela presença de

fiação e não permite a execução de podas de condução (TABELA 13). Outra espécie que apresentou alta frequência de árvores em locais pouco compatíveis foi *Tabebuia heptaphylla*.

As árvores de pequeno porte geralmente apresentam poucos problemas de compatibilização, em função de exigirem pouco espaço, não alcançarem a fiação e ainda, apresentarem mínima interferência nas construções urbanas, a exemplo de *Euphorbia* sp e *Prunus* sp.

Nas espécies de médio e grande porte, como *Melia azedarach* (cinamomo), *Tabebuia chrysotricha* e *Tipuana tipu*, foram verificadas baixas frequências relativas de compatibilização.

Uma espécie típica de plantio irregular e que revela a falta de noção da população com respeito à compatibilização que deve existir entre o porte do indivíduo e o local de plantio foi a *Mangifera indica*.

Das espécies mais plantadas em Cascavel a que apresentou o maior número de exemplares pouco compatíveis com o espaço disponível foi *Grevillea robusta* (56,4%), valor justificado pela sua característica de crescimento monopodial, aliada ao fato de ser uma espécie de grande porte limitada pela altura da fiação e não permitir a execução de podas de condução (TABELA 13). Outras espécies que apresentavam alta frequência de árvores em locais pouco compatíveis foram *Tipuana tipu*, *Melia azedarach*, *Schinus molle*, *Michelia champaca*, *Delonix regia*, *Eucalyptus* sp e *Mangifera indica*.

TABELA 13 - FREQUÊNCIA ABSOLUTA E PERCENTUAL(FA E F%), POR TIPO DE RELAÇÃO ENTRE PORTE E ESPAÇO (BOA, MÉDIA E RUIM), POR ESPÉCIE MAIS PLANTADA EM APUCARANA (A) E CASCAVEL (C)

ESPÉCIE	BOA				MÉDIA				RUIM				MÉDIA	
	FA		F%		FA		F%		FA		F%		MÉDIA	
	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	1.202	92	89,9	78,6	128	24	9,6	20,5	7	1	0,5	0,9	1,1	1,4
<i>Delonix regia</i>	226	23	82,8	29,1	44	35	16,1	44,3	3	21	1,1	26,6	1,2	2,0
<i>Ligustrum cf japonicum</i>	208	444	81,6	62,4	44	251	17,3	35,3	3	16	1,2	2,3	1,2	1,2
<i>Tipuana tipu</i>	106	28	75,2	52,8	35	24	24,8	45,3	0	1	0,0	1,9	1,2	2,3
<i>Michelia champaca</i>	114	37	87,0	31,4	17	49	13,0	41,5	0	32	0,0	27,1	1,1	1,1
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	74	27	82,1	100	14	0	17,9	0,0	6	0	0,0	0,0	1,3	2,0
<i>Lagerstroemia indica</i>	69	77	82,9	93,9	15	5	15,7	6,1	0	0	1,4	0,0	1,2	1,4
<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	58	42	77,8	63,6	11	19	18,5	28,8	1	5	3,7	7,6	1,2	1,5
<i>Melia azedarach</i>	42	12	65,9	35,3	10	10	24,4	29,4	2	12	9,8	35,3	1,3	2,0
<i>Mangifera indica</i>	27	8	87,2	20,5	10	22	12,8	56,4	4	9	0,0	23,1	1,4	2,0
<i>Grevillea robusta</i>	34	27	78,9	26,7	5	17	21,1	16,8	0	57	0,0	56,4	1,4	1,0

Os valores médios de relação entre porte e espaço por espécie mais plantada variaram de 1,0 (boa compatibilidade) a 2,3 (entre média e pouca ou incompatível) tanto em Apucarana como em Cascavel, com a melhor situação para *Tabebuia chrysotricha* (1,0) nas duas cidades e a pior situação para *Grevillea robusta* (2,3) novamente em ambas cidades.

A arborização de ruas de Apucarana e Cascavel não atendeu o padrão ideal na seleção das espécies bem como na qualidade das mudas utilizadas, apresentando pouca adaptação das mesmas ao espaço disponível.

4.2.5 Necessidades de manejo

A arborização de ruas das duas cidades apresentou necessidades de manejo que incluem o monitoramento, poda, remoção e substituição de árvores. Entretanto, a situação das árvores de ruas é bastante dinâmica, ou seja, as árvores plantadas

sob fiação que atualmente requerem poda leve e pesada serão acrescidas, com o passar do tempo, de todos aqueles indivíduos hoje jovens que com o desenvolvimento passarão a interferir na rede aérea.

Das árvores sob fiação medidas na amostragem de Apucarana (TABELA 14), 35,98% apresentou necessidade de poda leve e 2,86% de poda pesada. Incluídas todas as árvores amostradas em Apucarana, constatou-se que 3,43% deveria sofrer remoção do local do plantio.

Incluídas todas as árvores de rua de Cascavel, (estimadas em 56.494), 25,65% (14.485 indivíduos) apresentaram necessidade de poda leve e 7,26% (4.107 indivíduos) de poda pesada, em alguns casos, caracterizadas como emergenciais, devido à garantia de segurança da população. Neste contexto se insere também a necessidade de remoção de parte da população arbórea de Cascavel.

TABELA 14 - NÚMERO DE ÁRVORES AMOSTRADAS E NECESSIDADES PERCENTUAIS (%) DE PODA LEVE, PODA PESADA E REMOÇÃO, POR ESPÉCIE MAIS PLANTADA EM APUCARANA (A) E CASCAVEL (C)

ESPÉCIE	Nº árv.		Poda leve		Poda pesada		Remoção	
	A	C	A	C	A	C	A	C
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	1.337	117	16,5	42,7	1,8	6,0	0,9	7,7
<i>Delonix regia</i>	273	79	30,0	24,1	2,6	1,3	1,5	22,8
<i>Ligustrum cf japonicum</i>	255	711	32,5	33,8	2,0	11,7	1,6	4,5
<i>Tipuana tipu</i>	141	53	9,2	39,6	0,7	13,2	2,1	1,9
<i>Michelia champaca</i>	131	118	22,1	10,2	0,0	12,7	2,3	32,2
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	94	27	26,6	14,8	4,3	0,0	4,3	0,0
<i>Lagerstroemia indica</i>	84	82	2,4	30,5	0,0	6,1	1,2	1,2
<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	70	66	27,1	31,8	2,9	7,6	0,0	10,6
<i>Melia azedarach</i>	54	34	18,5	17,6	0,0	5,9	0,0	64,7
<i>Mangifera indica</i>	41	39	4,9	17,9	0,0	7,7	2,4	33,3
<i>Grevillea robusta</i>	39	101	33,3	4,0	0,0	1,0	2,6	55,4

4.2.5.1. Poda leve

As necessidades de poda observadas na avaliação da arborização, foram determinadas pela altura e distância da projeção da fiação, em conjunto com o tipo e altura de copa alcançada pelos indivíduos das diferentes espécies.

Em Apucarana, *Spathodea campanulata*, que tem um grande número de indivíduos derivados da implantação irregular, apresentou o maior percentual de necessidade de poda leve. Seguiu-se *Grevillea robusta* que, por apresentar uma forma da copa de difícil ou impossível condução, requer considerações técnicas específicas para sua poda. Além desta, entre as mais problemáticas estavam: *Delonix regia*, *Senna macranthera*, *Jacaranda mimosaeifolia*, *Tabebuia chrysotricha*, *Michelia champaca* e *Leucaena leucocephalla*.

Considerando-se as espécies mais plantadas em Cascavel, a necessidade de poda leve atingiu altos percentuais em *Schinus molle* (42,9%) e *Caesalpinia peltophroides* (42,7%). Isto indica que possivelmente não há prática regular de poda de manutenção.

A realização de poda de formação da muda no viveiro, e mesmo após implantação no local definitivo, pode reduzir a necessidade de podas pesadas e limitar a operação a podas leves de galhos com menores diâmetros e conseqüentemente menores lesões, cicatrizes, problemas e prejuízos (FUPEF, 1992).

TAKAHASHI (1988) recomenda a adoção de podas de condução antes e após o plantio, de modo a formar um túnel no interior da copa da árvore, visando conduzir sua formação ao longo (espécies de pequeno e médio porte) ou acima (espécies de grande porte) da fiação de alta e baixa tensão. Em Maringá - PR, o autor obteve bons resultados com a poda de condução em *Tipuana tipu* e *Caesalpinia ferrea*, onde os fios passavam entre os galhos de maior diâmetro que,

devido a essa característica, têm reduzida a probabilidade de balançar com ventos fortes e, assim, tocar a fiação.

A necessidade de poda leve em 35,98% (13.019 indivíduos) das árvores de ruas de Apucarana e 25,65% das árvores das ruas de Cascavel (aproximadamente 14.491 indivíduos) comprovou a necessidade de se adotar como procedimento normal a poda de manutenção, onde eliminam-se os galhos secos, quebrados ou supérfluos, de forma a prevenir o agravamento dos problemas com o decorrer do tempo. Estes valores são semelhantes aos encontrados por MILANO (1984) em Curitiba - PR (37,3%) e inferiores aos de Maringá - PR (51,5%), por MILANO (1988).

4.2.5.2. Poda pesada

SEITZ (1990), afirma que controlar o crescimento da copa através da poda tem sentido apenas para direcionar a ocupação do espaço e nunca para delimitar o volume da copa, recomendando que ao invés disto, se escolha outra espécie que possa adaptar-se ao espaço disponível.

As podas severas ou descopagens devem ser evitadas, porque, além de causarem danos como apodrecimento da madeira, secamento da casca e do câmbio expostos à insolação, enfraquecimento do sistema radicial e, ainda, prejuízos estéticos à árvore, são onerosas e ineficientes, pois desenvolverão novas brotações que necessitarão ser eliminadas no próximo ano (ALLEN, 1986; KAISER *et al*, 1986).

A poda pesada deve ser realizada como uma alternativa de manejo, nos casos de falta de um criterioso plano de arborização, onde não foram previstas as podas periódicas de condução ou, também, quando não foram devidamente realizadas as necessárias podas leves de condução e manutenção. Por suas implicações, deve ser realizada unicamente em casos de extrema necessidade,

baseando-se nas devidas informações técnicas para sua execução, a fim de não prejudicar completamente o desenvolvimento da árvore.

As espécies mais plantadas em Apucarana que mais significativamente apresentaram esta necessidade foram: *Tabebuia chrysotricha* (4,3%), *Jacaranda mimosaeifolia* (2,9%), *Delonix regia* (2,6%), *Ligustrum cf. japonicum* (2,0%) e *Caesalpinia peltophoroides* (1,8%), valores reduzidos, quando comparados aos resultados de Cascavel, onde as espécies com os maiores percentuais de necessidade de poda pesada foram *Tipuana tipu* (13,2%), *Michelia champaca* (12,7%) e *Ligustrum cf japonicum* (11,7%).

A constatação da necessidade de poda pesada em 2,86% das árvores de Apucarana (1.035 indivíduos) e 7,26% das árvores de Cascavel (cerca de 4.101 indivíduos) podem decorrer não apenas da inexistência de planejamento da arborização, como também da falta da adequada e sistemática manutenção dos plantios, fatores que, poderiam reduzir tais necessidades. Estes valores são inferiores aos encontrados por MILANO (1984) em Curitiba - PR (13,8%) e MILANO (1988) em Maringá - PR (26,1%).

4.2.5.3. Remoção

A remoção pode ser necessária em função da condição física e fitossanitária das árvores. Ou seja, árvores com problemas de causas diversas, que não tenham possibilidades de recuperação, que estejam mortas ou sejam totalmente incompatíveis com o espaço físico disponível, devem ser retiradas a fim de evitar que ocasionem danos à integridade dos habitantes, perdas materiais e econômicas ao patrimônio da população, interrupção no fornecimento de energia e em determinados casos, que convertam-se em focos de fitopatógenos com riscos de contaminação a outras árvores.

Em Apucarana foram relativamente poucas as espécies com indicações de remoção. Entre as espécies com percentuais mais elevados estavam: *Tabebuia heptaphylla* (21,4%), *Citrus* sp (18,20%), *Hibiscus* sp (6,30%) e *Psidium guayava* (5,30%).

Para as espécies mais plantadas em Cascavel, foram consideráveis os números de árvores com necessidade de remoção. Entre as que apresentaram percentuais mais elevados estavam *Melia azedarach* (64,7%), *Eucalyptus* sp (56,5%) e *Grevillea robusta* (55,4%).

Avaliando-se a população arbórea de Cascavel, verificou-se que 16,40% das árvores (9.265 indivíduos) deveriam sofrer remoção do local do plantio, um valor elevado se comparado a avaliações realizadas em Apucarana onde o percentual foi de 3,43, ou ainda de Maringá onde foi de 11,3 (MILANO, 1988) e Curitiba, onde foi de 14,3 (MILANO, 1984).

Esses valores, provenientes de causas que envolvem desde árvores mortas ou aquelas em estado irreversível, até indivíduos que apresentam incompatibilidade com o local, vêm reforçar a necessidade de providências com relação ao manejo da arborização da cidade.

A partir da situação exposta neste diagnóstico, evidencia-se a necessidade de elaboração a curto prazo de um plano de arborização que inclua a revisão da situação atual, diretrizes para novos plantios, manutenção e condução.

4.2.5.4. Recomendações para a poda

A realização da poda necessária deve considerar as diferentes características de forma e crescimento e as reações de cada espécie às intervenções, bem como a posição de cada árvore em relação à fiação ou construções, não se podendo uniformizar o procedimento. Assim, as recomendações aqui apresentadas se

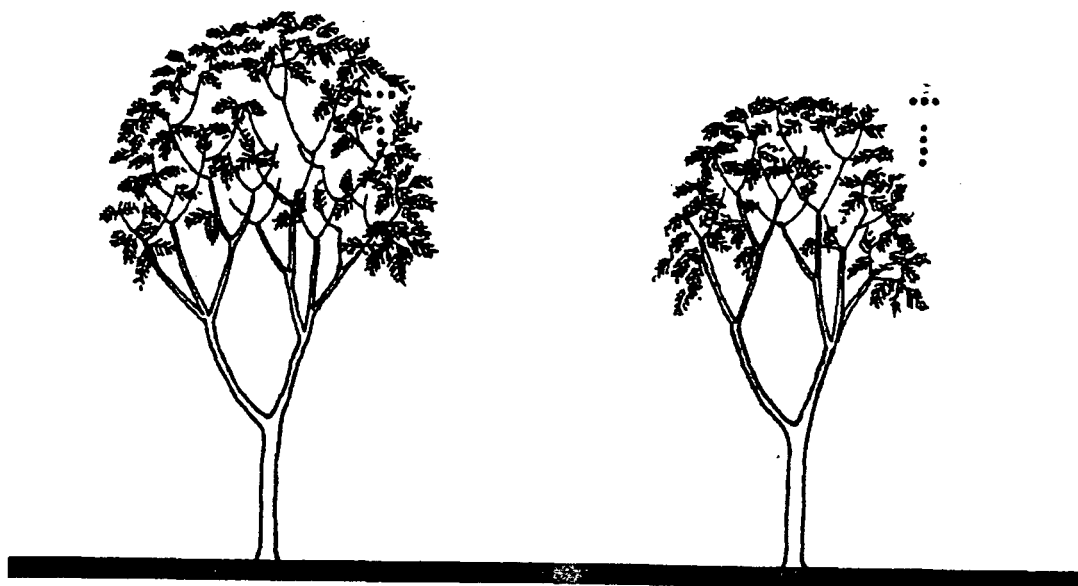
prestam como normas gerais, devendo-se considerar as peculiaridades de cada caso para a efetiva realização da poda como prática de manejo.

Quando as árvores são de grande porte e estão plantadas embaixo da fiação, recomenda-se a sua condução visando ultrapassá-la para então formar a copa, com um resultado ao mesmo tempo favorável à árvore e às redes aéreas. Uma vez ultrapassada a fiação, cessam as podas de condução e permanecem as podas de manutenção e segurança. Esta alternativa pode ser eficiente para várias espécies que ainda não atingiram o porte adulto.

Para as árvores localizadas no lado da rua com fiação, mas não exatamente sob sua projeção, a poda de condução deve ser executada visando um produto diverso do exposto anteriormente. Se a distância da árvore à projeção da fiação for igual ou maior ao raio transversal da copa adulta, não haverá maiores problemas, pois a mesma não atingirá a fiação, ou quando isto acontecer, podas leves serão suficientes.

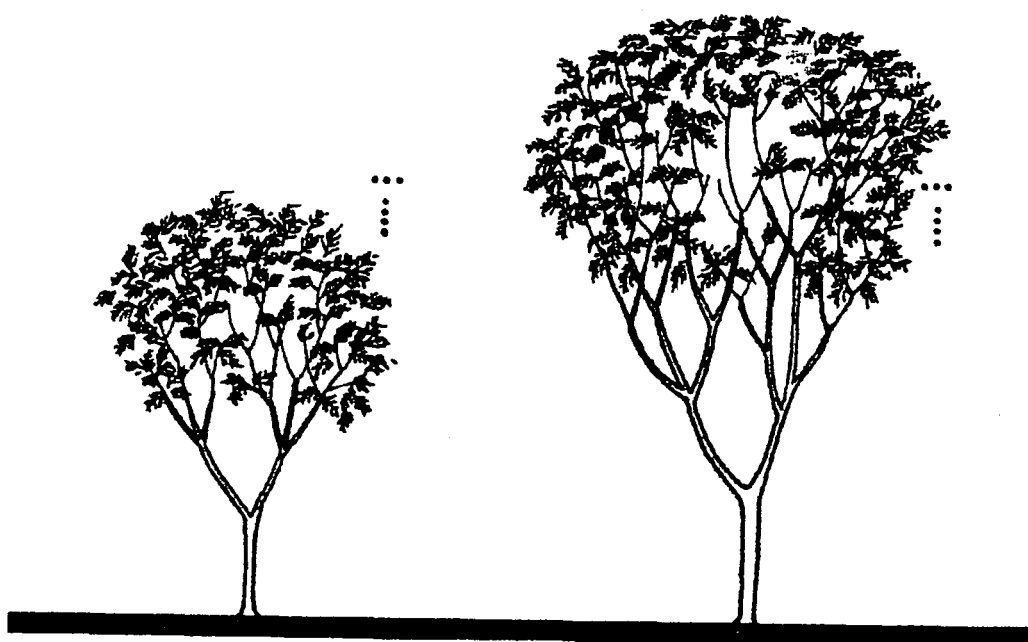
Entretanto, se a distância for menor do que o raio, duas situações distintas poderão ocorrer. Quando a árvore já se encontrar em seu porte adulto, poderá ser realizada poda de redução da copa (FIGURA 9), atentando para que a forma natural e o equilíbrio sejam mantidos. Esta solução substitui as podas drásticas, porém necessita de frequentes repetições. Quando a árvore é jovem, deverá ser conduzida de maneira a ultrapassar os obstáculos, viabilizando a formação livre da copa (FIGURA 10).

FIGURA 9 - PODA DE ÁRVORE ADULTA PLANTADA A UMA DISTÂNCIA DA PROJEÇÃO DA FIAÇÃO MENOR QUE O RAIO DA COPA



FONTE: BASEADA EM MICHAU, 1987

FIGURA 10 - PODA DE ÁRVORE JOVEM PLANTADA A UMA DISTÂNCIA DA PROJEÇÃO DA FIAÇÃO MENOR QUE O RAIO DA COPA



FONTE: BASEADA EM MICHAU, 1987

4.2.6. Análise das correlações entre as variáveis principais da arborização de Apucarana e Cascavel

As Tabelas 15 e 16 mostram as correlações encontradas entre as necessidades de manejo e demais variáveis encontradas para Apucarana e Cascavel, respectivamente.

TABELA 15 - RESULTADOS DAS CORRELAÇÕES (R) DA ARBORIZAÇÃO DE APUCARANA

		Danos	Poda leve	Poda pesada	Remoção
Danos por poda	r		0,6408 *	-0,0721	-0,1311
	s		0,0336	0,8332	0,7008
Condição	r	-0,0571	-0,1843	-0,4322	-0,0273
	s	0,8676	0,5876	0,1843	0,9366
C.A.P.	r	0,8796 *	0,5675	0,0515	-0,2107
	s	0,0004	0,0686	0,8805	0,5340
Altura	r	0,8085 *	0,4767	0,0310	-0,1256
	s	0,0026	0,1382	0,9278	0,7129
Diâmetro de copa	r	0,7212 *	0,3371	0,1155	-0,2161
	s	0,0123	0,3107	0,7352	0,5233
Projeção da fiação	r	0,1441	0,2498	-0,1981	-0,1053
	s	0,6725	0,4588	0,5593	0,7579
Distância do meio fio	r	0,1480	-0,0982	-0,5893 *	-0,2883
	s	0,6641	0,7739	0,0564	0,3899
Distância das construções	r	-0,1277	0,0253	0,4947	0,1832
	s	0,7082	0,9411	0,1218	0,5897
Porte e espaço	r	-0,4344	-0,3606	0,0842	0,1355
	s	0,1818	0,2759	0,0856	0,6912

r – coeficiente de correlação

s – nível de significância

* – correlação significativa ao nível de 90%

TABELA 16 - RESULTADOS DAS CORRELAÇÕES (R) DA ARBORIZAÇÃO DE CASCAVEL

		Danos	Poda leve	Poda pesada	Remoção
Danos por poda	r		-0,1311	0,0554	0,6046*
	s		0,7008	0,8714	0,0488
Condição	r	0,7843*	-0,2444	-0,2517	0,8173*
	s	0,0043	0,4689	0,4552	0,0021
C.A.P.	r	0,6852*	0,1130	0,3971	0,0636
	s	0,0200	0,7408	0,2265	0,8526
Altura	r	0,5906*	0,0632	0,3378	-0,0014
	s	0,0558	0,8536	0,3096	0,9968
Diâmetro de copa	r	0,4049	0,3581	0,4926	-0,2062
	s	0,2167	0,2795	0,1237	0,543
Projeção da fiação	r	0,4611	-0,3353	-0,0426	0,7763*
	s	0,1535	0,3135	0,9011	0,005
Distância do meio fio	r	0,0418	-0,4383	-0,4658	0,519
	s	0,9030	0,1776	0,1488	0,1019
Distância das construções	r	-0,4737	0,134	-0,2567	-0,6486*
	s	0,1410	0,6945	0,4461	0,0309
Porte e espaço	r	-0,3437	-0,6299	-0,1088	0,8601*
	s	0,3006	0,1249	0,7501	0,0608

r – coeficiente de correlação

s – nível de significância

* – correlação significativa ao nível de 90%

4.2.6.1. Necessidades de manejo e danos por poda

Foi verificada a existência de correlação entre as necessidades de poda leve, poda pesada e remoção com os danos causados por poda, em cada cidade.

Os percentuais de danos físicos causados por poda apresentaram um coeficiente de correlação de 0,64, ou seja, correlação linear positiva com a necessidade de poda leve em Apucarana. Isto significa que os valores crescentes das duas variáveis estão associados, ou seja, quanto mais freqüentes os danos por poda, maior também a necessidade de poda leve. Tomando-se as espécies com freqüências mais elevadas de danos físicos por poda, *Grevillea robusta* e *Ligustrum cf japonicum*, verifica-se que são também as espécies com maiores valores de

necessidades de poda leve na cidade. Em Cascavel, estas variáveis não apresentaram correlação significativa, o que equivale dizer que o acréscimo ou decréscimo de seus valores não estão associados.

Em Apucarana, a necessidade de remoção não apresentou correlação com danos físicos por poda. Na arborização de Cascavel, a necessidade de remoção apresentou correlação de 0,60 com os danos físicos por poda, ou seja quanto mais danos, maior a indicação de remoção para a árvore/espécie. As espécies com maiores percentuais de ambas as variáveis na cidade são *Grevillea robusta* e *Melia azedarach*.

4.2.6.2. Necessidades de manejo, danos por poda e condição da árvore

Verificou-se o grau de associação entre as necessidades de poda leve, de poda pesada, de remoção e os danos causados por poda com a condição média das árvores de rua de Apucarana e Cascavel.

A necessidade de poda leve e a condição da árvore não apresentaram correlação na arborização das duas cidades. O mesmo foi observado entre a necessidade de poda pesada e a condição da árvore.

Os danos por poda apresentaram correlação linear simples ($r=0,78$) positiva com a condição da árvore na arborização de Cascavel, mas não em Apucarana. Ou seja, na arborização de ruas de Cascavel, são mais freqüentes os danos físicos causados por poda (valores crescentes), quanto pior a condição média da espécie (valores crescentes). Em campo, verificaram-se os mais elevados percentuais de danos físicos por poda em *Grevillea robusta* e *Melia azedarach*, e as mesmas espécies apresentaram também a pior condição média.

Em Apucarana, a necessidade de remoção não apresentou correlação com nenhuma outra variável e em Cascavel, apresentou correlação linear positiva ($r=0,82$) com a condição das árvores. Como os valores mais elevados significam pior

condição média da espécie, a correlação indica que quanto pior a condição (valores crescentes) maior a indicação de remoção (valores crescentes). Novamente, as espécies com pior condição média em Cascavel, *Melia azedarach* e *Grevillea robusta*, respectivamente, foram as espécies com mais elevados percentuais de necessidades de remoção. Isto confirma a condição das árvores como uma das justificativas utilizadas para a remoção de árvores durante o levantamento da arborização.

4.2.6.3. Necessidades de manejo, danos por poda e porte da árvore

As necessidades de poda leve, de poda pesada e de remoção, e os danos por poda obtidos no levantamento de cada cidade, foram correlacionados com as variáveis integrantes do porte das árvores de Apucarana e Cascavel, quais sejam: altura, CAP e diâmetro médio da copa.

As necessidades de poda leve e de poda pesada não apresentaram correlação significativa com as variáveis integrantes do porte da árvore (altura, CAP e diâmetro de copa) na arborização de Apucarana e Cascavel. Da mesma forma, a necessidade de remoção de árvores não apresentou correlação significativa com seu porte em Apucarana e Cascavel.

A ocorrência de danos físicos por poda apresentou correlação com o porte da árvore nas três variáveis testadas em Apucarana. Com a altura da árvore, o coeficiente de correlação foi de 0,81. Para o CAP, o resultado foi de 0,88 e para o diâmetro de copa, de 0,72.

Em Cascavel, a ocorrência de danos físicos por poda apresentou correlação com o porte da árvore em duas das variáveis testadas. O resultado da correlação com o C.A.P. foi de 0,69 e com a altura foi de 0,59.

Estas correlações positivas demonstram que na arborização das duas cidades, quanto maiores os indivíduos, maior a ocorrência de danos físicos por

poda. Em campo, verificou-se que os indivíduos jovens, quase sempre não apresentavam danos por poda, uma vez que foi constatada a ausência desta como prática de manejo. Quando a árvore atinge maior porte e começa a interferir ou competir por espaço com instalações, veículos ou pedestres, normalmente iniciam as podas e, quando estas são inadequadas, aparecem também os danos físicos.

As espécies de grande porte com elevado número de plantios jovens devem ser monitoradas com o objetivo de se identificar suas necessidades atuais de manejo, com ênfase na poda leve. Este acompanhamento pode evitar problemas à população pela falta de manejo das árvores e também a necessidade de podas pesadas no futuro.

4.2.6.4. Necessidades de manejo, danos por poda e situação de plantio

As necessidades de poda leve, de poda pesada e de remoção, e os danos físicos por poda foram correlacionados com as variáveis representativas da situação dos plantios de Apucarana e Cascavel: distância da projeção da fiação, distância ao meio-fio e distância às construções.

Nas duas cidades, os resultados das correlações entre a necessidade de poda leve e as variáveis que descrevem a situação de plantio ou posição da árvore (distância da projeção da fiação, distância ao meio-fio, distância às construções) mostram independência entre as mesmas, comprovando-se a ausência de podas regulares de manutenção.

Em Apucarana, a necessidade de poda pesada apresentou resultados não significativos nas correlações com a distância da projeção da fiação e com distância das construções. Entretanto, sua correlação com distância do meio fio foi negativa ($r = -0,59$). Ou seja, nesta cidade, quanto mais afastadas do meio fio estavam as árvores e portanto menor competição por espaço, menos necessidade de podas pesadas. As três espécies com maiores distâncias médias do meio fio, *Grevillea*

robusta, *Mangifera indica* e *Melia azedarach*, não apresentaram necessidade significativa de podas pesadas.

Não foi constatada correlação entre os danos físicos por poda e a situação de plantio em Apucarana e Cascavel.

A necessidade de remoção não apresentou correlação com a situação de plantio em Apucarana. Em Cascavel, teve correlação positiva ($r=0,78$ a 99,5%) com a distância da fiação, ou seja os valores crescentes das duas variáveis estavam associados; quanto mais afastada da fiação estiver a árvore, maior a necessidade de remoção. A espécie com maior distância média da projeção da fiação, *Melia azedarach*, foi a que apresentou maior percentual de necessidade de remoção do local. Isto também pode significar que são maiores os danos por poda devido a dificuldade de condução pela localização da árvore.

Em Cascavel a necessidade de remoção apresentou correlação linear negativa, ($r= -0,65$) com a distância das construções, significando que quanto maior a distância da árvore até o muro ou construções (valores crescentes), menor a necessidade de remoção (valores decrescentes).

4.2.6.5. Necessidades de manejo, danos por poda e compatibilidade entre porte e espaço

Em Apucarana as necessidades de manejo e os danos físicos não apresentaram correlação com a situação de porte e espaço média para a espécie.

Em Cascavel, houve correlação negativa entre a necessidade de poda leve e a relação porte e espaço média das espécies, ou seja quanto menores os valores da variável porte e espaço média, maiores os percentuais de necessidade de poda leve. Como menores valores de situação média de porte e espaço significam melhor compatibilidade para a espécie, isto indica que árvores mais compatíveis com o espaço também apresentaram maiores necessidades de poda leve, indicando que

apenas a poda de manutenção seria suficiente para melhorar a condição das árvores.

Na arborização de Cascavel, houve ainda correlação positiva entre necessidade de remoção e relação porte e espaço, indicando que quanto maiores os valores médios de porte e espaço (árvores menos compatíveis com o espaço), maiores os percentuais de remoção.

Ou seja, espécies com maior percentual de árvores incompatíveis tiveram menor indicação de poda leve e maior de remoção, visto serem inúteis as primeiras sendo o procedimento mais adequado a substituição por outra espécie com possibilidades de manejo e adequação ao espaço.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir:

1) A diversidade da arborização de ruas de Apucarana e Cascavel foi semelhante, com 68 e 61 espécies arbóreas, respectivamente; Apucarana apresentou 15 espécies com frequência acima de 1%, representando 91,03% da população total e Cascavel, 17, representando 86,28%.

2) Apenas uma espécie ultrapassou a frequência máxima (15%) recomendada nas duas cidades; *Caesalpinia peltophoroides*, em Apucarana, com 42,8% e *Ligustrum cf japonicum*, em Cascavel, com 35,3%.

3) A condição média da população arbórea de Apucarana foi melhor do que a de Cascavel.

4) As necessidades de poda leve foram mais elevadas em Apucarana, verificando-se o inverso para a poda pesada; *Grevillea robusta* apresentou os maiores percentuais de danos físicos por poda em ambas as cidades.

5) A compatibilidade entre porte e espaço médio foi similar nas duas cidades, sendo as espécies com melhor e pior situação média *Tabebuia chrysotricha* e *Grevillea robusta*, respectivamente.

6) As correlações lineares positivas verificadas na arborização de ruas de Apucarana demonstraram que quanto maior o porte das árvores, maior a ocorrência de danos físicos causados por poda.

7) As correlações lineares positivas verificadas em Cascavel demonstraram que quanto maior o CAP e pior a condição das árvores, maiores os danos físicos causados por poda, e quanto maior a distância da projeção da copa, e quanto pior a condição das árvores, maior a necessidade de remoção.

8) As correlações lineares negativas verificadas na arborização de Cascavel, indicam que quanto menor a distância entre as árvores e as construções, maior a

necessidade de remoção, e quanto melhor a compatibilidade entre porte e espaço para a espécie, maiores os percentuais de necessidade de poda leve.

9) As necessidades de manejo verificadas independentemente da rede elétrica comprovaram a ausência de planejamento e também de manutenção sistemática das árvores de rua de Apucarana e Cascavel.

10) Em Cascavel é possível a utilização de árvores de maior porte do que em Apucarana, embora a situação atual não seja essa.

5.1. RECOMENDAÇÕES

1) As companhias elétricas devem apoiar as cidades que normalmente possuem menos recursos técnicos e financeiros, somando esforços e envolvendo-se diretamente na questão da arborização, viabilizando estudos, monitoramento, (re)planejamento e manejo adequado da mesma.

2) As companhias de energia e os órgãos públicos responsáveis pela arborização devem fomentar estudos de viabilidade específicos nas duas cidades para alternativas como a utilização de rede compacta, o rebaixamento de luminárias, a readequação do comprimento dos braços de semáforos, campanhas de conscientização, valorização da arborização urbana; exigir plano de arborização dentro de padrões técnicos para as cidades e estabelecer punições para danos à arborização em legislação específica.

3) Recomenda-se, ainda, a elaboração de programas eficientes e a curto prazo, como ponto inicial para a elaboração de planos regulares que garantam o manejo efetivo e constante da população de árvores de rua nestas cidades, visando otimizar os benefícios possíveis e evitar o agravamento dos problemas já existentes.

ANEXO 1
Formulário para
coleta de dados em campo

INVENTÁRIO DE ARBORIZAÇÃO DE RUAS
Cascavel - PR

Altura da fiação:

Responsável

[illegible]

ANEXO 2
Espécies arbóreas
amostradas nas ruas de
Apucarana

CÓDIGO	NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA
1	SIBIPIRUNA	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	CAESALPINACEAE
2	FLAMBOYANT	<i>Delonix regia</i>	CAESALPINACEAE
3	ALFENEIRO	<i>Ligustrum cf japonicum</i>	OLEACEAE
4	ESPIRRADEIRA	<i>Nerium oleander</i>	APOCYNACEAE
5	TIPUANA	<i>Tipuana tipu</i>	FABACEAE
6	MAGNÓLIA AMARELA	<i>Michelia champaca</i>	MAGNOLIACEAE
7	LEUCENA	<i>Leucaena leucocephalla</i>	MIMOSACEAE
8	IPÊ AMARELO	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	BIGNONIACEAE
9	EXTREMOSA	<i>Lagerstroemia indica</i>	LYTHRACEAE
10	JACARANDÁ MIMOSO	<i>Jacaranda mimosaefolia</i>	BIGNONIACEAE
11	STA BÁRBARA, CINAMOMO	<i>Melia azedarach</i>	MELIACEAE
12	MANGUEIRA	<i>Mangifera indica</i>	ANACARDIACEAE
13	GREVÍLEA	<i>Grevillea robusta</i>	PROTEACEAE
14	ESPATÓDEA	<i>Spathodea campanulata</i>	BIGNONIACEAE
15	HIBISCO	<i>Hibiscus</i> sp	MALVACEAE
16	CEREJA DO JAPÃO	<i>Prunus</i> sp	ROSACEAE
17	ABACATEIRO	<i>Persea gratissima</i>	LAURACEAE
18	GOIABEIRA	<i>Psidium guayava</i>	MYRTACEAE
19	LIMOEIRO	<i>Citrus</i> sp	RUTACEAE
20	JERIVÁ	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	ARECACEAE
21	PESSEGUEIRO	<i>Prunus persica</i>	ROSACEAE
22	SOMBREIRO	<i>Terminalia catappa</i>	COMBRETACEAE
23	IPÊ ROXO	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	BIGNONIACEAE
24	PIMENTEIRA	<i>Capsicodendron dinisii</i>	CANELACEAE
25	EUFORBIA	<i>Euphorbia</i> sp	EUPHORBIACEAE
26	LARANJEIRA	<i>Citrus aurantium var. sinensis</i>	RUTACEAE
27	AMEIXEIRA	<i>Eriobotrya japonica</i>	ROSACEAE
28	CHUVA DE OURO	<i>Senna macranthera</i>	CAESALPINACEAE
29	PATA DE VACA	<i>Bauhinia</i> sp	CAESALPINACEAE
30	EUCALIPTO	<i>Eucalyptus</i> sp	MYRTACEAE
31	BRACATINGA	<i>Mimosa scabrella</i>	MIMOSACEAE
32	CEDRO	<i>Cedrella fissilis</i>	MELIACEAE
33	PITANGUEIRA	<i>Eugenia uniflora</i>	MYRTACEAE
34	CÁSSIA IMPERIAL	<i>Cassia fistula</i>	CAESALPINACEAE
35	PINUS	<i>Pinus taeda</i>	PINACEAE
36	SABUGUEIRO	<i>Sambucus</i> sp	CAPRIFOLIACEAE
37	PALMEIRA REAL	<i>Archontophoenix</i> sp	ARECACEAE
38	IPÊ VERDE	<i>Cybistax antisiphilitica</i>	BIGNONIACEAE
39	UVA DO JAPÃO	<i>Hovenia dulcis</i>	RHAMNACEAE
40	JAMBO	<i>Eugenia jambolana</i>	MYRTACEAE
41	PEROBA	<i>Aspidosperma olivaceum</i>	APOCYNACEAE
42	AROEIRA	<i>Schinus molle</i>	ANACARDIACEAE

43	ARATICUM	<i>Annona</i> sp	ANNONACEAE
44	JAQUEIRA	<i>Arthocarpus integrifolia</i>	MORACEAE
45	AMOREIRA	<i>Morus nigra</i>	MORACEAE
46	MEXERIQUEIRA	<i>Citrus aurantium</i> var. <i>bergantia</i>	RUTACEAE
47	VIBURNO	<i>Viburnum</i> sp	CAPRIFOLIACEAE
48	Não Identificada 1		FABACEAE
49	AMENDOIM	<i>Pterogyne nitens</i>	FABACEAE
50	MAGNÓLIA BRANCA	<i>Magnolia grandiflora</i>	MAGNOLIACEAE
51	PAINEIRA	<i>Chorisia speciosa</i>	BOMBACACEAE
52	PAU MARFIM	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	RUTACEAE
53	CEREJEIRA	<i>Eugenia involucrata</i>	MYRTACEAE
54	INGÁ	<i>Inga</i> sp	MIMOSACEAE
55	LEITEIRO	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	EUPHORBIACEAE
56	CANELA	<i>Ocotea</i> sp	LAURACEAE
57	SAPUVA	<i>Machaerium stipitatum</i>	FABACEAE
58	SERINGUEIRA	<i>Ficus elastica</i>	MORACEAE
59	GUARÉ GUARÉ	<i>Tecoma stans</i>	BIGNONIACEAE
60	TIMBAÚVA	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	MIMOSACEAE
61	TUNGUE	<i>Aleurites fordii</i>	EUPHORBIACEAE
62	MAMICA DE PORCA	<i>Zanthoxylum</i> sp	RUTACEAE
63	GUAPURUVÚ	<i>Schizolobium parahyba</i>	CAESALPINACEAE
64	JABOTICABEIRA	<i>Myrciaria trunciflora</i>	MYRTACEAE
65	PINHEIRO DO PARANÁ	<i>Araucaria angustifolia</i>	ARAUCARIACEAE
66	IPÊ	<i>Tabebuia</i> sp	BIGNONIACEAE
67	CANAFÍSTULA	<i>Peltophorum dubium</i>	CAESALPINACEAE
68	Não Identificada 2		

ANEXO 3
Espécies arbóreas
amostradas nas ruas de
Cascavel

CÓDIGO	NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA
1	ABACATEIRO	<i>Persea gratissima</i>	LAURACEAE
3	ALECRIM	<i>Holocalyx balansae</i>	MIMOSACEAE
4	AMEIXEIRA	<i>Eryobotrya japonica</i>	ROSACEAE
5	AMOREIRA	<i>Morus nigra</i>	MORACEAE
6	ANGICO	<i>Anadenanthera colubrina</i>	MIMOSACEAE
7	ARAÇÁ	<i>Psidium</i> sp	MYRTACEAE
8	PINHEIRO-DO-PARANÁ	<i>Araucaria angustifolia</i>	ARAUCARIACEAE
9	ARATICUM	<i>Annona</i> sp	ANNONACEAE
10	AROEIRA-PERIQUITA	<i>Schinus molle</i>	ANACARDIACEAE
11	PATA-DE-VACA	<i>Bauhinia</i> sp	CAESALPINACEAE
12	CANAFÍSTULA	<i>Peltophorum dubium</i>	CAESALPINACEAE
13	CANELA	<i>Ocotea</i> sp	LAURACEAE
14	CAROBA	<i>Jacaranda puberula</i>	BIGNONIACEAE
15	CÁSSIA-IMPERIAL	<i>Cassia fistula</i>	CAESALPINACEAE
16		<i>Cassia javanica</i>	CAESALPINACEAE
17	CEREJEIRA	<i>Eugenia involucrata</i>	MYRTACEAE
18	CINAMOMO	<i>Melia azedarach</i>	MELIACEAE
19	coníferas ornamentais diversas		
20	DEDALEIRO	<i>Lafoensia pacari</i>	LYTHRACEAE
21	DORME-DORME	-	LEGUMINOSAE
22	ERVA-MATE	<i>Ilex paraguariensis</i>	AQUIFOLIACEAE
23	ESPATÓDEA	<i>Spathodea campanulata</i>	BIGNONIACEAE
24	ESPIRRADEIRA	<i>Nerium oleander</i>	APOCYNACEAE
25	EXTREMOSA	<i>Lagerstroemia indica</i>	LYTHRACEAE
26	EUCALIPTO	<i>Eucalyptus</i> sp	MYRTACEAE
27	SERINGUEIRA	<i>Ficus elastica</i>	MORACEAE
28	FLAMBOYANT	<i>Delonix regia</i>	CAESALPINACEAE
29	GOIABEIRA	<i>Psidium guajava</i>	MYRTACEAE
30	GREVÍLEA	<i>Grevillea robusta</i>	PROTEACEAE
31	GREVILINHA-DE-JARDIM	<i>Callistemon</i> sp	MYRTACEAE
32	IPÊ-ROXO	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	BIGNONIACEAE
33	JABOTICABA	<i>Myrciaria trunciflora</i>	MYRTACEAE
34	JACARANDÁ-MIMOSO	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	BIGNONIACEAE
35	LARANJEIRA	<i>Citrus</i> sp	RUTACEAE
36	LEUCENA	<i>Leucaena leucocephala</i>	MIMOSACEAE
37	ALFENEIRO	<i>Ligustrum lucidum</i>	OLEACEAE
38	ALFENEIRO	<i>Ligustrum cf. japonicum</i>	OLEACEAE
39	LIMOEIRO	<i>Citrus</i> sp	RUTACEAE
40	LOURO	<i>Laurus nobilis</i>	LAURACEAE
41	MAGNÓLIA	<i>Michelia champaca</i>	MAGNOLIACEAE
42	MANGUEIRA	<i>Mangifera indica</i>	ANACARDIACEAE

43	MIMOSEIRA	<i>Citrus</i> sp	RUTACEAE
44	PAINEIRA	<i>Chorisia speciosa</i>	BOMBACACEAE
45	JERIVÁ	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	ARECACEAE
46	PAU-BRASIL	<i>Caesalpinia echinata</i>	CAESALPINACEAE
47	PESSEGUEIRO	<i>Prunus persica</i>	ROSACEAE
48	PINUS	<i>Pinus</i> sp	PINACEAE
49	PITANGUEIRA	<i>Eugenia uniflora</i>	MYRTACEAE
50	QUARESMEIRA	<i>Tibouchina pulchra</i>	MELASTOMATACEAE
51	KIRI	<i>Paulownia tomentosa</i>	SCROPHULARIACEAE
52	CÁSSIA	<i>Senna macranthera</i>	CAESALPINACEAE
53	CÁSSIA-ALELUIA	<i>Senna multijuga</i>	CAESALPINACEAE
54	SIBIPIRUNA	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	CAESALPINACEAE
55	IPÊ-AMARELO	<i>Tabebuia alba</i>	BIGNONIACEAE
56	IPÊ-AMARELO	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	BIGNONIACEAE
57	TAMAREIRA	<i>Phoenix dactylifera</i>	PALMACEAE
58	TIMBURI	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	MIMOSACEAE
59	TIPUANA	<i>Tipuana tipu</i>	FABACEAE
60	UVA-DO-JAPÃO	<i>Hovenia dulcis</i>	RHAMNACEAE
61	não identificada 1		
62	não identificada 2		

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOTT, R. E. **Reflections on fifty years of utility line clearance.** *Journal of Arboriculture*, 3(2): 62-64, 1987.
- ALLEN, K. W. **Poda de árboles ornamentales.** Madrid : Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1986. 71p.
- BALENSIEFER, M. **Poda em arborização urbana.** Curitiba : ITCF, 1987. 27p.
- BALENSIEFER, M. & WIECHETECK, M. **Arborização de cidades.** Curitiba : ITCF, 1987. 24p.
- BERNATZKI, A. **Tree ecology and preservation.** Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company, 1980. 375p.
- BIONDI, D. **Diagnóstico da arborização de ruas da cidade do Recife.** Curitiba, 1985. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Paraná, Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal. 167 p.
- BIONDI, D.; BATISTA, A.C. **Normatização de podas na arborização urbana do Estado de Pernambuco.** In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA (3. : 1990 : Curitiba). **Anais...** Curitiba : SBAU, 1990.
- BIONDI, D. & JANKOVSKI, T. **Poda em arborização urbana.** In: SIMPÓSIO SOBRE PODA EM ARBORIZAÇÃO URBANA. **Anais...** Recife : UFPE, 1990.
- CEMIG - CENTRO DE COORDENAÇÃO DE PROGRAMAS ECOLÓGICOS. **Manual de arborização.** Belo Horizonte : IEF, s.d. 22 p.
- COPEL - COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. **Manual de arborização.** Curitiba : COPEL, s.d.
- DETZEL, V. A. **Avaliação Monetária de árvores urbanas.** Curitiba, 1993. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Paraná, Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal. 84p.
- EHSEN, H. **Pruning of street trees: cause, objective and execution.** *Arboricultural Journal*, 11(3): 245-263, 1987.
- FUPEF - FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ. **Diagnóstico básico da arborização de ruas de Apucarana (PR) com**

vistas ao planejamento da poda para desobstrução da rede de distribuição de energia. Curitiba : FUPEF, 1992. 135 p.

FUPEF - FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ.
Diagnóstico básico da arborização de ruas de Cascavel (PR) com vistas ao planejamento da poda para desobstrução da rede de distribuição de energia. Curitiba : FUPEF, 1994. 134 p.

GREY, G. W. & DENEKE, F. J. **Urban Forestry.** USA : John Willey & Sons, Inc., 1978. 279 p.

IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geografia física do Brasil: Região Sul.** v.2. Rio de Janeiro : IBGE, 1990. 420 p.

IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um Sistema Universal.** Rio de Janeiro : IBGE, 1991. 124 p.

_____. **Censo demográfico do Paraná – 1991:** dados preliminares. Curitiba : IBGE, 1992.

JOHNSTONE, R. A. Management techniques for utility tree maintenance. **Journal of Arboriculture**, 9(1): 17-20, 1983.

KAISER, C. A.; WITT, M. L.; HARTMAN, J. R.; McNIEL, R. E. & DUNWELL, W. C. Warning: Topping is hazardous to your tree's health! **Journal of Arboriculture**, 12(2): 50-53, 1986.

KIELBASO, J. J.; KOELLING, M. R. **Pruning shade and ornamental trees.** USA : Michigan State University/Cooperative Extension Service, 1975. (Extension Bulletin E-804).

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná.** Curitiba : BADEP, 1968. 350 p.

MAGALHÃES, I. M.; NAKAZATO, A. S.; RODRIGUES, F. M.; SARTORI NETO, J. P.; SOARES, N. M.; CARDOSO, N. M. & PORCIÚNCULA, P. A. Coexistência dos sistemas elétricos de distribuição e arborização. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA (3. : 1990 : Curitiba). **Anais...** Curitiba : SBAU, 1990. p. 228-235.

MICHAU, E. **La poda de los arboles ornamentales.** Madrid : Ediciones Mundi-Prensa, 1987. 316 p.

MILANO, M. S. **Avaliação e análise da arborização de ruas de Curitiba - PR.** Curitiba, 1984. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Paraná, Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal. 130p.

_____. Planejamento e replanejamento de arborização de ruas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA (2. : 1987 : Maringá). **Anais...** Maringá : SBAU, 1987. p.165-173.

_____. **Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana: exemplo de Maringá - PR.** Curitiba, 1988. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Paraná, Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal. 120 p.

_____. **Áreas Verdes e Arborização Urbana.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE URBANISMO, (2. : 1991 : Maringá). **Anais...** Maringá : PMM, 1991. 9 p. (no prelo)

MOLL, G. Branches and wires: the conflict above. **American Forests**, 9(9;10): 61-64, 1988.

NUNES, M. L.; AUER, A. M. Análise qualitativa de cinco espécies da arborização de ruas de Curitiba. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA (3. : 1990 : Curitiba). **Anais...** Curitiba : SBAU, 1990. p. 277-286.

PALERMO JR, A. Planejamento de arborização urbana visando a eletrificação e as redes de distribuição. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA (2. : 1987 : Maringá). **Anais...** Maringá : SBAU, 1987. p. 68-81.

PIRELLI. **Redes Aéreas e Arborização Urbana.** São Paulo : PIRELLI, s.d. (folder)

PMA - PREFEITURA MUNICIPAL DE APUCARANA. **Base cartográfica.** Apucarana. Esc. 1:5.000, s.d.

_____. **Apucarana em dados - 1989.** Apucarana : PMA, 1990a. 46 p.

REETHOF, G.; HEISLER, G.M. **Trees and forests for noise abatement and visual screening.** USA : U.S.For.Serv.Gen.Teach.Rep, 1975. (NE-22).

RHOADS, A. F.; MEYER, P. W.; SANFELIPPO, R. Performance of urban street trees evaluated. **Journal of Arboriculture**, 7(5): 127-132, 1981.

ROBERTS, R. B. Trees as biological filters. **Journal of Arboriculture**, 6(1): 20-23, 1980.

SCHUBERT, T. H. **Trees for urban use in Puerto Rico and the Virgin Islands.** USA : U.S.For.Serv.Gen.Teach.Rep., 1979. 91 p. (SO-27)

SEITZ, R. A. Considerações sobre a poda de árvores na arborização urbana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA (3. : 1990 : Curitiba). **Anais...** Curitiba : SBAU, 1990. p. 87-100.

SHIGO, A. L. Branches. **Journal of Arboriculture**, 6(11): 300-304, 1980.

_____. Tree decay and pruning. **Arboricultural Journal**, 8(1): 1-12, 1984.

SHIGO, A. L.; SHORTLE, W. Wound dressings: results of studies over thirteen years. **Arboricultural Journal**, 8(3): 193-210, 1984.

SMITH, W.; DOCHINGER, L.S. **Capability of metropolitan trees to reduce atmospheric contaminants.** USA : U.S.For.Serv.Gen.Teach.Rep., 1975. (NE-22)

TAKAHASHI, L.Y. **Considerações práticas da poda em árvores de rua na cidade de Maringá, PR.** Maringá ; PMM, 1988.

TOLEDO, G. L.; OVALLE, I.I. **Estatística básica.** 2^a Ed. São Paulo: Editora Atlas, 1991. 459 p.

ULRICH, E. S. Utility line clearance in our urban forests. **Journal of Arboriculture**, 3(2): 62-64, 1987.